3 3433 06274749 2

Digitized by Google

Digitized by Google

PAA
Annalen

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

ANNALEN

DER

PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GES. D. WISS. ZU HAARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. ÖKON. U. D. STAATSW. GES. ZU LEIPZ. U. D. GESS. ZU ERLANG., GRÖNING., HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK; UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. D. WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖNIGL. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

VIER UND VIERZIGSTER BAND.

NEBST VIER KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1813.

Digitized by Google

ANNALEN

DER

PHYSIK,

NEUE FOLGE.

ASTOR LIBRARY
NEW-YORK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG,
MITGLIED D. KÖN. GES. D. WISS. ZU HAARLEM U. ZU KOPENHAGEN,
DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK.
ZU ROTTERDAM, D. ÖKON. U. D. STAATSW. GES. ZU LEIPZ. U. D. GESS.
ZU ERLANG., GRÖNING., HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK;
UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. D. WISS. ZU PETERSBURG,
DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU BERLIN U. ZU MÜNCHEN,
UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

VIERZEHNTER BAND.

NEBST VIER KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,
BEI JOH. AMBROSIUS BARTH
1813.

Digitized by Google

Digitized by Google

I n h a l t.

Jahrgang 1813. Band 2.

Erſtes Stück.

I. Unterſuchungen über die Wärme, welche ſich beim Verbrennen entwickelt, und Beſchreibung eines neuen Calorimeter, von Benj. Grafen von Rumford; vorgel. in d. erſt. Kl. d. Inſt. 24. Febr. 1812 Seite 1

Verſuche mit weiſsem Wachſe und mit fetten Oehlen 12

Verſuche mit Weingeiſt und Schwefel-Aether 17

II. Ueber die Verſechsfachung der Bilder, welche einige isländiſche Kryſtalle zeigen, und die ſich dabei hervorthuende ſonderbare Brechung des Lichtes, von Carl Dietr. von Münchow, Prof. d. Aſtron. zu Jena 24

III. Mikroſcopiſche und chemiſche Beobachtungen über die Kuhpocken-Materie, von Dr. Sacco zu Mailand 51

IV. Chronologiſche Nachrichten über die Darſtellung und Gewinnung der verſchiedenen Arten von Zucker, von Parmentier, Mitgl. d. Inſt. in Paris; frei bearbeitet von Gilbert 64

Poutet's neue Art den Traubenſaft zu ſchwefeln 83

Verfertigung des Runkelrüben-Zuckers in Frankreich 86

Digitized by Google

V. Ueber den polariſirenden Serpentin vom Haideberg bei Zelle im Baireuthiſchen, von dem Hofrath Hardt, Director des Mineralienkabinets zu Bamberg. Seite 89

VI. Bemerkungen über die Schwefel-Waſſerſtoff-Alkalien (*hydro-ſulfures*), von Thenard, Mitglied des Inſtituts. Frei überſetzt von Gilbert 94

VII. Nichtigkeit des angeblich in den Schwefelwaſſern enthaltenen Schwefel-Stickgas, von Monheim, Apotheker zu Aachen 99

VIII. Auszüge aus Briefen an den Herausgeber

1) Von Herrn von Schreibers, Director des kaiſ. Naturalienkabinets zu Wien über Meteorolithen 103

2) Von Herrn Neumann, Prof. d. Chemie u. Technol zu Prag über Meteorolithen und Arbeiten des Ritters von Gerſtner 104

3) Von Hrn. Grafen G. von Bucquoi in Prag, neue aus Teyler's Lehrſatz abgeleitete Formeln 106

4) Von Hrn. Director Prechtl zu Wien über den Wilkinſon'ſchen galvaniſchen Trogapparat 108

5) Aus einem Schreiben des Hrn. Prof. Wrede über Verſuche mit verdichteten Gasarten 111

Zweites Stück.

I. Verſuche über den Allanit, einem neuen zum Cerium-Geſchlecht gehörenden Mineral aus Grönland, von Th. Thomſon. M. D., F. R. S. E., und Bericht von dem angeblich neuen Metall *Junonium*. Frei dargeſtellt von Gilbert 113

Digitized by Google

II. Ueber die Verbindungen der Säuren mit vegetabiliſchen und thieriſchen Körpern, von Thenard, Mitgl. d. Inſt.; nach drei verſchiednen Aufſätzen frei dargeſtellt von Gilbert Seite 126

1) Einwirkung der Pflanzenſäuren auf den Alkohol ohne und mit Zwiſchenwirkung mineraliſcher Säuren 128

2) Verbindungen der Säuren mit andern vegetabiliſchen und thieriſchen Körpern 137

3) Eine Notiz 145

III. Auszüge aus drei Abhandlungen des Hrn. Chevreul in Paris, über die bitteren und ſaueren, und über die dem Gerbſtoff ähnlichen Körper, welche durch Einwirkung von Salpeterſäure und von Schwefelſäure auf vegetabiliſche und thieriſche Körper entſtehn. Frei dargeſtellt von Gilbert 148

1) Ueber das Bitter aus Indig 150

2) Ueber die ſogenannten künſtlichen Gerbſtoffe Hatchett's aus Harzen und Kohle 157

3) Ueber mehrere Verbindungen, welche durch Einwirkungen von Schwefelſäure auf Kampher entſtehn 164

4) Folgerungen aus den in dieſen drei Abhandlungen enthaltenen Thatſachen über die bitteren und die künſtlichen zuſammenziehenden Körper 172

IV. Beobachtungen über die Geſchwindigkeit des Schalls und des Windes, und über Pulverſignale, angeſtellt von einer Commiſſion der Pariſ. Akad. d. Wiſſ. im J. 1738, mit Bemerkungen von Gilbert 177

V. Analyſe des Zellerfelder Bleiglaſes, vom Prof. Stromeyer in Göttingen 209

Digitized by Google

VI. Einige Beiträge zur äuſsern und innern Kenntniſs des Harzer Bleivitriols, vom Dr. Jordan zu Clausthal Seite 215

Drittes Stück.

I. Wie nimmt die Kraft einer Volta'ſchen Batterie, Draht zu ſchmelzen, mit der Menge der Plattenpaare zu? von Singer, Lehr. d. Phyſ. u. Chemie zu London 229

II. Bemerkungen über die electriſch-chemiſchen Verſuche, von Ebendemſelben 235

III. Verbeſſerung zweier Theorieen in Newton's mathematiſchen Principien der Naturlehre, über die Fortpflanzung des Schalls, und über die Bewegung der Wellen, von dem Grafen La Grange; frei überſetzt von Gilbert 240

1) Von der Fortpflanzung des Schalls 244

2) Von der Bewegung der Wellen 262

IV. Phosphor-Aether, Arſenik-Aether und Salz-Aether, und über die Natur der verſchiedenen Arten von Aether überhaupt, nach Boullay, Apotheker in Paris; frei bearbeitet von Gilbert 270

V. Unterſuchungen eines neuen Pflanzen-Wachſes aus Braſilien, von Th. Brande, Esq., F. R. S. 287

VI. Vorzeichen des Wetters an Vögeln, vierfüſsigen Thieren, Inſecten, Pflanzen, Lufterſcheinungen, den Himmelskörpern, den Minera-

Digitized by Google

ken u. ſ. f., beobachtet, nach vieljähriger Erfahrung von einem Engländer Seite 294

VII. Auszüge aus Briefen an den Herausgeber

1) Von Hrn. Direct. und Prof. Prechtl in Wien über Arbeiten des Hrn. Arzberger, Director der phyſik. mathem. Inſtr. u. Maſch. Fabrik zu Daubrawitz in Mähren 312

2) Von Hrn. Prof. von Münchow in Jena 316

VIII. Programm der Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Haarlem, auf das Jahr 1813 319

Viertes Stück.

I. Reſultate von Verſuchen über den Phosphor, von Thenard, Mitgl. d. Inſt. 340

II. Können die Fiſche hören, und pflanzt ſich der Schall durch das Waſſer fort? aus Unterſuchungen Nollet's ausgezogen von Gilbert 346

III. Ueber den Bau und den Nutzen des Trommelfells [und andrer Theile] des Ohres, von Eberhard Home, Esq., F. R. S., mit Anmerkungen von Gilbert 362

IV. Beobachtungen über die Wirkungen der Zerſtörung des Trommelfells auf das Gehör, von Astley Cooper. Mit einer Anmerkung von Hrn. Home 394

1. Beobachtungen, geſchrieben im Jahr 1800. 394

2. Fortgeſetzte Beobachtungen, geſchrieben im Jahr 1801 405

3. Bericht von glücklichen Operationen in einer beſondern Art von Taubheit 411

Digitized by Google

V. Erklärung der drei erſten Figuren auf Taf. IV, welche das Gehörorgan darſtellen, nach Sömmering; ein Zuſatz zu den beiden vorſtehenden Auſſätzen 425

VI. Bemerkungen über die Theorie des Waſſerſtoſses im Schuſsgerinne und im iſolirten Strahle, von Johannes Arzberger, Director d. phyſ. u. mech. Inſtr. Fabr. zu Daubrawitz in Mähren 430

VII. Verbeſſerung in der Bereitung des Calomel (verſüſsten Queckſilbers) von Luke Howard, Verfertiger chem. Prod. im Groſsen 450

Digitized by Google

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1813, FÜNFTES STÜCK.

I.

Unterſuchungen über die Wärme, welche ſich beim Verbrennen entwickelt, und Beſchreibung eines neuen Calorimeter;

von

Benjamin Grafen von Rumford, Mitgl. d. Lond. u. Edinb. Soc., u. fr. M. d. Inſt. v. Fr. *)

(vorgel. in der erſten Klaſſe d. Inſtit. am 24. Febr. 1812)

Seit langer Zeit hat man ſich bemüht, die Wärme zu meſſen, welche ſich beim Verbrennen brennbarer Körper entwickelt; die Reſultate der Verſuche ſind aber ſo widerſprechend, und die Verfahrungsarten flöſsen ſo wenig Zutrauen ein, daſs ſich dieſe Unterſuchung mit Recht als noch nicht weit geführt anſehn läſst. Ich habe mich ſeit 20 Jahren mit ihr zu drei verſchiednen Malen, doch ohne

*) Aus Nicholſon's *Journal* etc. *Jun.* 1812 frei überſetzt von Gilbert.

Erfolg, beſchäftigt. Eine groſse Menge ſehr ſorgfältiger Verſuche mit Apparaten, über die ich lange nachgedacht hatte, und die von geſchickten Künſtlern ausgeführt waren, haben mir ſo ungenügende Reſultate gegeben, daſs ich ſie nicht werth hielt dem Publikum vorgelegt zu werden. Ein groſser 12 Fuſs langer Apparat, den ich vor 15 Jahren in München hatte einrichten laſſen, und ein anderer faſt eben ſo koſtbarer, vor 4 Jahren in Paris ausgeführter, den ich noch beſitze, mögen den Eifer beweiſen, mit dem ich ſeit langer Zeit den Mitteln nachgeforſcht habe, eine Frage aufzulöſen, welche mir für die Naturkunde und die Gewerbe von groſser Wichtigkeit zu ſeyn ſchien.

Ich habe endlich die Genugthuung, der Klaſſe nach dieſen vielen fruchtloſen Bemühungen ankündigen zu können, daſs ich auf ein ſehr einfaches Mittel gekommen bin, die Hitze, welche ſich beim Verbrennen entwickelt, mit einer Genauigkeit zu meſſen, die nichts zu wünſchen übrig läſst. Ich lege ihr meinen Apparat ſelbſt vor, damit ſie mein Verfahren ſchneller überſehn und ſich von der Zuverläſſigkeit meiner Verſuche überzeugen möge.

Der Haupttheil dieſes Apparats iſt ein 8″ langer, 4½″ breiter und 4¾″ hoher parallelepipediſcher Recipient aus ſehr dünnem Kupferblech, der mit allem Rechte den Namen eines *Calorimeters* verdient. Gegen das eine Ende deſſelben ragt aus ihm ein runder ¾″ weiter Hals 3″ weit hervor, beſtimmt, ein Queckſilber-Thermometer von einer

beſondern Geſtalt in ſich aufzunehmen. Eine zweite 1″ hohe und eben ſo weite Röhre in dem Mittelpuncte der Deckplatte wird mit einem Korkſtöpſel verſchloſſen.

In dieſem Recipienten befindet ſich ein Kühlrohr von eigner Geſtalt, in welches alle Producte des Verbrennens der brennbaren Körper, mit denen man den Verſuch anſtellt, hinein geleitet werden, und durch deſſen Wände die beim Verbrennen entwickelte Hitze in eine anſehnliche Waſſermaſſe hineinſteigt. Es beſteht aus einem flachen Kanal von dünnem Kupferblech, und iſt an dem einen Ende 1½″, an dem andern 1″ breit, und durchgehends ½ Zoll hoch, und macht in horizontaler Ebene zwei halb kreisförmige Biegungen, ſo daſs es 3 Mal von der einen Seite des Recipienten zu der andern geht. Mehrere kleine Träger halten dieſes Kühlrohr in einer Entfernung von 2 Linien von der Bodenplatte des Recipienten, ſo daſs es den ganzen untern Raum des Recipienten bedeckt und gröſstentheils ausfüllt, ohne doch irgendwo den Boden oder die Seiten des Recipienten zu berühren.

In der Bodenplatte des Kühlrohrs, nahe am breiteſten Ende deſſelben, iſt ein rundes Loch angebracht, und darunter ein eben ſo groſses in der Bodenplatte des Recipienten. In dieſe beide Löcher iſt ein ſenkrecht ſtehendes 1″ langes und eben ſo weites Rohr ſo eingelöthet, daſs es ¼ Zoll weit in das Kühlrohr hineinragt, und 7″ unter den Boden des Recipienten herabgeht. Es bildet die Mün-

Digitized by Google

dung, durch welche die Producte des Verbrennens in das Kühlrohr hineinſteigen. An dem hintern Ende läuft das Kühlrohr in einen Cylinder von ½ Zoll Durchmeſſer aus, und dieſes cylindriſche Stück geht durch die Seitenwand des Recipienten in horizontaler Richtung durch, und ragt 1″ weit hervor. Es iſt hier luftdicht in ein ähnliches Rohr eingerieben, welches zu dem Kühlrohr eines *zweiten Recipienten* führt, den ich den *Hülfs-Recipienten* nenne, und der die Hitze in ſich aufnimmt, welche die Producte des Verbrennens vielleicht in dem erſten Recipienten noch nicht abgeſetzt hatten.

Jeder der beiden Recipienten wird von einem Rahmen aus trocknem Fichtenholze, der einen Zoll im Gevierten hat, getragen. Ein 3 Linien breiter Kupferſtreifen, der um den Boden der Recipienten rund umher hervorragt, iſt mit ſehr kleinen Nägeln an den Rahmen ſo genagelt, daſs der Körper des Recipienten ungefähr 1 Linie tief in den Rahmen hineingeht, und an dieſen iſt er ſehr ſtark befeſtigt.

Daſs das Kühlrohr flach ſey, iſt eine für die Vollkommenheit des Apparats ſehr weſentliche Sache. Denn da alle Producte des Verbrennens elaſtiſch flüſſig ſind, können ſie ihre Wärme nur dadurch abſetzen, daſs alle ihre Theile einzeln mit der feſten und kalten Oberfläche, die ſie erwärmen ſollen, in Berührung kommen. Der Apparat muſste daher eine ſolche Einrichtung erhalten, daſs die heiſsen Flüſſigkeiten gezwungen wurden, unter

einer groſsen, ebenen, horizontal liegenden Oberfläche, die immer kalt erhalten wurde, gegen dieſelbe ſich ſtemmend, ſich auszubreiten. Ehe ich flache horizontal liegende Kühlröhren nahm, hatte ich mehrmals gewöhnliche Kühlröhren zu brauchen verſucht, ſie entſprachen aber meinem Zweck nur ſehr unvollkommen. Kühlröhren von der Geſtalt der meinigen dürften auch beim Deſtilliren ſich ſehr nützlich zeigen.

Etwas Weſentliches bei meinem Apparate iſt die Geſtalt und Gröſse des Thermometers, mittelſt deſſen ich die Temperatur des Waſſers in dem Calorimeter meſſe. Es iſt eins der vier völlig ähnlichen Thermometer mit Fahrenheits Scale, deren ich mich im Winter 1802 in München zu meinen Verſuchen über das Erkalten der Flüſſigkeiten in Gefäſsen bedient habe. Ich habe es ſelbſt gemacht, und es hat mir ſtets in allen Proben, denen ich es unterwarf, genügt. Das Queckſilbergefäſs iſt cylindriſch, und hat nur 2 Linien im Durchmeſſer, aber 4 Zoll Höhe. Da dieſes die Höhe iſt, in welcher das Waſſer im Calorimeter ſteht, ſo zeigt das Thermometer immer die richtige mittlere Temperatur dieſes Waſſers, die Temperatur der übereinander ſtehenden Waſſerſchichten mag noch ſo verſchieden ſeyn. Bei meinen Unterſuchungen über die Wärme habe ich häufig Gelegenheit gehabt, mich zu überzeugen, wie wichtig dieſe Vorſicht iſt, und in wie groſse Irrthümer man gerathen kann, wenn man ſie beim Meſſen der Temperatur von Flüſſigkeiten, die

erwärmt werden oder die erkalten, verabſäumt. Verſuche, bei welchen man hierauf nicht geſehn hat, haben in meinen Augen keinen Werth, und die Mühe, welche man ſich giebt, auf die Reſultate derſelben Theorieen zu gründen, halte ich für verloren.

Noch giebt es bei dem Gebrauch meines Apparats einige andere ſehr weſentliche Puncte. Der erſte iſt, die Umſtände ſo einzurichten, daſs das *Verbrennen vollſtändig* vor ſich gehe. Ich habe geglaubt, daſs es ſich für ſolches nehmen laſſe, wenn der verbrennliche Körper keinen Rückſtand läſst, und wenn er mit heller Flamme, ohne allen Rauch und ohne zu riechen verbrennt. Der geringſte Geruch, beſonders nach dem verbrennenden Körper, iſt eine zuverläſſige Anzeige unvollſtändiger Verbrennung.

Ich habe mich lange Zeit umſonſt nach einem ſicheren und bequemen Mittel umgeſehn, ſehr *flüchtige Flüſſigkeiten*, wie Alkohol und Aether, vollſtändig zu verbrennen, bis ich, wie man bald ſehn wird, endlich darauf gekommen bin. Seitdem iſt es mir häufig gelungen, ſehr rectificirten Schwefel-Aether zu verbrennen, ohne daſs man im Zimmer das geringſte von dem Aether roch, und blos dann ſah ich den Verſuch für genau an.

Was das *Holz* betrifft, ſo habe ich ein ſehr einfaches Mittel gefunden, es vollſtändig zu verbrennen, ohne den mindeſten Rauch und Geruch. Ich laſſe es von dem Tiſchler in Bänder hobeln, die un-

Digitized by Google

gefähr $\frac{1}{10}$ Zoll dick, $\frac{1}{4}$ Zoll breit und 6 Zoll lang ſind und halte dieſe entweder mit der Hand oder mit Pincetten in der Vertikalebne, unter einem Winkel von ungefähr 45° geneigt. Sie brennen dann wie ein Docht mit ſehr heller Flamme, und da jeder Spahn ſehr dünn iſt und ſich zwiſchen zwei brennenden Flächen befindet, die ſich an ihn dicht anſchlieſsen, ſo befindet er ſich in einer ſo groſsen Hitze, daſs er ſehr vollſtändig verzehrt wird. Iſt der Spahn zu breit, ſo bleibt glühende Kohle zurück, beſonders bei Eichenholz und anderem langſam und ſchwer brennendem Holze, und dann iſt der Verſuch fehlerhaft. Wenn aber der Spahn hinlänglich dünn, ſchmal, und recht trocken iſt, ſo gelingt es jedesmal, ihn vollſtändig zu verbrennen.

Verbrennt man *Talglicht* oder *Wachslicht* oder *fettes Oehl* in einer Lampe, ſo bedarf es weiter keiner Vorſicht, als den Docht ſo einzurichten, daſs er nicht raucht, die Flamme genau unter die Oeffnung des Kühlrohrs zu ſtellen, und den Apparat mit Schirmen zu umgeben, welche den Wind hindern, die Flamme zu ſtören.

Eine Quelle von Irrthum in dieſen Verſuchen iſt ſo in die Augen fallend, daſs ſelbſt ein oberflächlicher Beobachter ſie nicht überſehn kann. Die den Calorimeter umgebende Luft erkältet ihn die ganze Zeit über, daſs er von der Wärme, die ſich aus dem an der Mündung des Kühlrohrs brennenden Körper entwickelt, erhitzt wird. Es wäre möglich, das Geſetz dieſes Erkaltens durch Ver-

ſuche aufzufinden, und es ziemlich genau in Rechnung zu bringen. Eine andere, wenn auch nicht ſo in die Augen fallende, doch nicht minder wirkſame Quelle von Irrthum lieſse ſich indeſs weder auf dieſe, noch auf ſonſt eine bekannte Weiſe berechnen; nämlich, daſs das Stickgas der atmoſphäriſchen Luft zugleich mit den Producten des Verbrennens in das Kühlrohr ſtrömt. Wäre ich nicht auf ein Mittel gefallen, durch Ausgleichen den nachtheiligen Wirkungen dieſes Durchſtrömens auszuweichen, ſo würde ich mich auf meine Verſuche nicht haben verlaſſen können. Und glücklicher Weiſe begegnete dieſes Mittel zugleich dem Irrthume, der aus dem Erkalten der äuſsern Oberfläche des Recipienten entſteht.

Der Recipient wird von der äuſsern Luft, welche mit ihm in Berührung iſt, ſo wie von dem Stickgas und den andern Gasarten, die durch das Kühlrohr zugleich mit den Producten des Verbrennens durchziehn, nur in ſo fern erkältet, als das Kühlrohr heiſser als die umgebende Luft iſt; dagegen erwärmen beide das Kühlrohr, wenn die Temperatur deſſelben niedriger als die ihrige iſt. Richtet man daher alles ſo ein, daſs zu Anfang des Verſuchs die Temperatur des Waſſers im Recipienten um einige Grade, z. B. um 3° niedriger iſt, als die Temperatur der äuſsern Luft, und beendigt den Verſuch, ſobald die Temperatur des Waſſers die der umgebenden Luft um eben ſo viel Grade übertrifft, ſo wird während der erſten Hälfte der Zeit der Reci-

pient von der Luft erwärmt, und während der zweiten Hälfte der Zeit um eben ſo viel erkältet. Der erwärmende und der erkältende Einfluſs der äuſsern Luft werden ſich folglich mit einander compenſiren, und man wird ohne Bedenken davon abſehn können.

Ueberhaupt iſt es in den experimentalen Unterſuchungen immer viel genügender, wenn man die Irrthümer zu vermeiden, oder Mittel auszuſinnen weiſs, einen mit dem andern genau auszugleichen, als wenn man auf Berechnungen der Gröſse ihres Einfluſſes viel bauet.

Da das Geſetz, wonach die ſpecifiſche Wärme des Waſſers ſich mit den Temperaturen verändert, unbekannt iſt, und da wir nur unvollkommne Begriffe über die wahren Wärme-Unterſchiede haben, welche unſre Thermometergrade anzeigen, ſo habe ich dieſe Quellen von Ungewiſsheit in den Reſultaten dadurch zu vermeiden geſucht, daſs ich meine Verſuche in einem Zimmer anſtellte, worin die Temperatur ſich nur ſehr wenig veränderte, und daſs ich ſie auf ein Erwärmen des Waſſers in dem Apparate von wenigen Graden beſchränkte. Zwar wurden einige Verſuche, bei welchen der Recipient mit Eis ſtatt mit Waſſer gefüllt war, in einem viel kälteren Zimmer angeſtellt, ſie hatten aber einen beſondern Zweck, und ich bringe ſie nicht mit den andern in eine Klaſſe. Auch haben ſie mir nie ſo gleichförmige und ſo genügende Reſultate gegeben. Es zeigte ſich in ihnen, was ſchon andere Phyſiker

Digitized by Google

beobachtet hatten, daſs Waſſerdampf, der mit Eis in Berührung kömmt, häufig friert, wenn gleich dieſes Eis im Schmelzen durch Wärme begriffen und das Aufthauen vollkommen im Gange iſt.

Ich ſetze hierher das Detail eines der Verſuche, welche ich mit meinem Apparate ausdrücklich in der Abſicht angeſtellt habe, um mich von dem Grade des Zutrauens zu belehren, welches die Reſultate, die ich erhalten habe, verdienen. Nachdem ich in einem Zimmer, deſſen Temperatur 55° F. ($10\frac{2}{9}$ R.) war, zwei mit einander verbundne Recipienten mit Waſſer von eben der Temperatur gefüllt hatte, ſtellte ich ein brennendes Wachslicht unter der Mündung des Haupt-Recipienten, ſo daſs alle Producte des Verbrennens durch die Kühlröhren beider Recipienten hindurch ſteigen muſsten. Jeder der beiden Recipienten enthielt 2371 Gramme Waſſer. Der Erfolg war folgender:

Zeit der Beobachtung			Temperatur des Waſſers im	
St.	Min.	Sec.	Haupt-Recip.	Hülfs-Recip.
9	37	0	55° F.	55° F.
	49	42	65	55
	56	15	70	55
10	2	52	75	$55\frac{1}{8}$
	9	32	80	$55\frac{3}{8}$
	16	34	85	$55\frac{5}{8}$
	23	34	90	$55\frac{3}{4}$
	27	0	—	56
	31	40	95	$56\frac{1}{8}$
	39	35	100	$56\frac{3}{8}$
	47	40	105	$56\frac{3}{4}$

Das Waſſer des zweiten Recipienten fieng, dieſem Verſuch zu Folge, erſt an ſich merkbar

zu erwärmen, als die Temperatur des Waſſers im Hauptrecipienten ſchon um 15 bis 20 Grad geſtiegen war. Da es nun von Anfang her mein Vorſatz war, meine Verſuche auf das Erwärmen des Waſſers im Hauptrecipienten um 10 oder 12° F. einzuſchränken, ſo wurde die Verbindung deſſelben mit einem Hülfsrecipienten völlig überflüſſig, da dieſer alsdann gar nicht erwärmt wird, und daher zu nichts würde gedient haben, als jedesmal aufs Neue die Zuverläſſigkeit des Reſultats darzuthun. Ich habe mich ſeitdem bei meinen Verſuchen nur Eines Recipienten bedient.

Aus dieſer Beſchreibung meines Apparats wird man leicht überſehn, daſs er ſich mit Erfolg wird brauchen laſſen, um die *ſpecifiſche Wärme der Gasarten*, und die beim Condenſiren der *Dämpfe* frei werdende Wärme zu beſtimmen; kurz überall da, wo es auf Meſſen der Wärme ankömmt, welche eine elaſtiſche Flüſſigkeit, indem ſie erkaltet, andern Körpern mittheilt. Und da ſich die Producte der Dämpfe, welche ſich in dem Kühlrohr condenſiren, durch ſehr einfache Mittel vollſtändig von den Gasarten trennen laſſen, die hindurch ſteigen ohne ſich zu condenſiren, ſo darf ich hoffen, daſs dieſer Apparat ſelbſt für chemiſche Analyſen von Nutzen ſeyn werde. Doch würde das nur eine Ausdehnung des Verfahrens ſeyn, welches die Herren von *Sauſſure, Gay-Luſſac* und *Thenard* ſchon mit ſo vielem Erfolge angewendet haben.

Das Erſte, was ich mit meinem Apparate, ſobald er vollendet war, zu beſtimmen verſuchte, war die Menge der Wärme, welche ſich beim Verbrennen von *Wachs* und von *Baumöhl* entbindet, um meine Reſultate mit denen Lavoiſier's zu vergleichen. Und da ich den unbedingteſten Glauben an allem habe, was dieſer vortreffliche Phyſiker bekannt gemacht hat, ſo wünſchte ich ſehnlichſt durch dieſe Vergleichung einen Beweis der Genauigkeit meines Verfahrens, und zugleich eine Beſtätigung ſeiner Angaben zu erhalten.

Verſuche mit weiſsem Wachſe und mit fetten Oehlen.

Temperatur des Zimmers 61° F.; Temperatur der 2781 Gramme Waſſer, womit der Recipient des Calorimeters gefüllt wurde, 56° F., (einſchlieſslich der der ſpecif. Wärme des Inſtruments entſprechenden Waſſermenge). Ein *Wachslicht*, das unter der Mündung des Kühlrohrs ſtand, wurde angeſteckt, und als das Thermometer in dem Calorimeter genau 66° F. erreicht hatte, alſo um 10° F. geſtiegen war, ausgelöſcht. Darauf waren 13′ 26″ hingegangen, und das Wachslicht hatte 1,63 Gramme an Gewicht verloren. So viel Wachs war alſo verbrannt.

Um dieſen Verſuch mit andern auf eine leichte Art vergleichbar zu machen, kam es darauf an zu beſtimmen, wie viel Waſſer ſich durch dieſe aus dem Wachs entwickelte Wärme, würde unter dem mitteln Luftdruck von der Eiskälte bis zur

Siedehitze haben bringen laſſen. Dieſer letztere Temperatur-Unterſchied beträgt 180° F., alſo 18 Mal mehr, als der in dem Verſuch erreichte. Folglich hätte 18 Mal ſo viel Wachs verbrannt werden müſſen, d. h. 29,34 Gramme, (abgeſehn von dem Erkalten, um die 2781 Gramme Waſſer in dem Calorimeter vom Froſt- bis zum Siedepunkte zu bringen; und 1 Gramme verbrennendes Wachs vermag daher die Temperatur von 94,785 Gramme Waſſer vom Froſt- bis zum Siedepunkte zu erhöhen. Oder *ein Pfund* gewöhnliche Wachslichter, die gehörig brennen, bringen 94,785 Pfund Waſſer vom Froſt- zum Siedepunkt, und würden folglich $\frac{4}{3}$ Mal ſo viel Eis, d. i. 126,38 Pfund Eis ſchmelzen können.

Zwei andere Verſuche, welche ich mit Wachs anſtellte, haben mir ſo auffallend übereinſtimmende Reſultate mit dem eben beſchriebenen Verſuche gegeben, daſs ich es kaum wagen würde ſie bekannt zu machen, hätte ich nicht Beweiſe in Händen, daſs ſie in ihrem ganzen Detail von mir nieder geſchrieben waren, bevor ich ſie zu berechnen verſucht habe. Das Verfahren bei dieſen Verſuchen war ganz daſſelbe als bei dem Erſten. Folgendes waren die Reſultate, welche ſie mir gegeben haben, und die ich neben denen des erſten Verſuches ſtelle. Die Menge des erwärmten Waſſers betrug in jedem der drei Verſuche 2781 Gramme:

	Verſuch 1	Verſuch 2	Verſuch 3
Verbranntes Wachs, Gramme	1,63	2,36	2,17
Dauer d. Verbrennens	13,'24	19,'30	18,'15
Erwärmung von	56 bis 66°	51 bis 65½°	51¾ bis 65°
alſo um	10° F.	14½° F.	13¼° F.
Temperatur der Luft	61° F.	58° F.	58° F.
Reſultate:			
1 Pfund verbr. Wachs erwärmte Waſſer um 180° F., Pfunde	94,785	94,926	94,337
ſchmelzte Eis, Pfunde	126,38	126,608	125,783

Im Mittel aus dieſen drei Verſuchen bringt alſo 1 Pfund Wachs im Verbrennen 94,682 Pf. Waſſer von dem natürlichen Froſtpunkte bis zum Siedepunkte des Waſſers, oder vermag 126,242 Pfund Eis zu ſchmelzen.

Nach den Verſuchen Lavoiſier's ſoll 1 Pfund weiſses Wachs im Verbrennen 133,166 Pfund Eis ſchmelzen können. Dieſer Unterſchied iſt ſo bedeutend nicht, daſs er ſich nicht ſchon aus dem Stickgas, das zugleich mit dem zum Verbrennen nöthigen Sauerſtoffgas in das Calorimeter hineinſtrömte, ſollte erklären laſſen, wenn der Verſuch (was ich nicht weiſs) in warmer oder temperirter Jahrszeit wäre angeſtellt worden. Die Vergleichung unſerer Verſuche mit Baumöhl beweiſt indeſs, daſs entweder ſein Verfahren oder das meinige fehlerhaft geweſen ſeyn muſs.

Das Reſultat mehrerer Verſuche, welche ich mit *Olivenöhl* angeſtellt habe, iſt, daſs durch Verbrennen von 1 Pfund Baumöhl 90,439 Pf. Waſſer

Digitized by Google

vom natürlichen Froſtpunkte bis zur Siedewärme gebracht, oder 120 Pf. Eis geſchmolzen werden können. Nach Lavoiſier's Verſuchen würde 1 Pfund verbrennendes Olivenöhl 148 Pfund Eis ſchmelzen können. Er ſelbſt hielt dieſes Reſultat für zu hoch, und bemerkte dabei, „die mehrſten ſeiner Reſultate bedürfen wahrſcheinlich noch ziemlich bedeutender Correctionen."

Da wahrſcheinlich alle fetten Oehle, wenn ſie ganz rein ſind, einerlei Miſchung haben, war ich begierig den Verſuch mit *Rübſenöhl*, das mit Säuren *gereinigt* worden war, zu wiederholen. Es fand ſich, daſs es, wie ich erwartete, mehr Wärme entband, als ungereinigtes Baumöhl, und zwar vermag 1 Pfund deſſelben 93,073 Pf. Waſſer vom natürlichen Froſtpunkt bis zum Siedepunkte des Waſſers zu erwärmen. Die Chemiker mögen beſtimmen, ob dieſes mit der Menge fremder Materien übereinſtimmt, die ſich beim Reinigen des Rübſenöhls abſetzen.

Vergleichen wir mit dem hier erhaltenen Reſultate, das mit weiſsem Wachſe, ſo ſcheint es, daſs gleiche Gewichte weiſses Wachs und gereinigtes Oehl beim Verbrennen Oehlmengen geben, die beinahe eine gleiche Hitze erzeugen; welches ſich aus der Menge verbrennlicher Materien, die beide enthalten, wohl hätte vorausſagen laſſen. Und dieſes muſs unſer Zutrauen in das gebrauchte Verfahren, die im Verbrennen ſich entwickelnde Hitze zu meſſen, vermehren.

Digitized by Google

Da es mir hauptſächlich darauf ankam, die Wärmemengen zu beſtimmen, welche *Waſſerſtoff* und *reiner Kohlenſtoff* im Verbrennen entbinden, um das Verfahren für chemiſche Analyſen nutzbar zu machen, ſo habe ich beſonders diejenigen verbrennlichen Körper unterſucht, die mit der mehrſten Sorgfalt analyſirt worden ſind. Zwar hat man dieſe intereſſante Frage mehrmals direct durch Verbrennen von reinem Waſſerſtoffgas und Verbindungen von Waſſerſtoff mit Kohle zu beantworten geſucht, hat dabei aber ſo abweichende Reſultate erhalten, daſs ſie kein groſses Zutrauen erwecken können. Ein Pfund *Waſſerſtoffgas*, welches verbrennt, entwickelt ſo viel Hitze, daſs dadurch nach Crawford 410, nach Lavoiſier 221,7 Pf. Waſſer vom natürlichen Froſtpunkte bis zum Siedepunkte gebracht werden können. Dagegen ſetzt Crawford die Hitze beim Verbrennen von Kohle viel geringer als Lavoiſier. Ich habe Urſache zu glauben, daſs beide die letztere zu hoch anſetzen, und in dieſem Fall würden wir die beim Verbrennen von Waſſerſtoffgas ſich entbindende Wärme ſelbſt noch etwas höher als Crawford ſchätzen müſſen.

Nach mehreren Verſuchen, welche ich vor 5 Jahren angeſtellt habe, ſcheint mir nemlich 1 Pfund, vor dem Wiegen geglühte *Kohle* nicht mehr als 52 bis 54 Pfund Waſſer vom natürlichen Froſtpunkte bis zur Siedehitze erwärmen zu können. Nach Crawford ſoll 1 Pf. Kohle 57,606, und

nach Lavoiſier 72,375 Pfund Waſſer von 0° R. bis 80° R. erhitzen können. Wir wollen ſehen, wie dieſe Reſultate zu den von mir erhaltenen ſtimmen.

Nach den mit groſser Sorgfalt gemachten Analyſen der Herren Gay-Luſſac und Thenard *) enthält 1 Pfund

	Kohlenſtoff		freien Waſſerſtoff
weiſses Wachs	0,8179 Pf.	;	0,1191 Pf.
Olivenöhl	0,7721 —	;	0,1208 —

Folglich müſsten folgende Waſſermengen von 0° R. bis 80° R. erwärmt werden, beim Verbrennen von 1 Pfund

	weiſsem Wachs			Baumöhl	
durch die Menge des darin enthaltenen	nach Crawford	nach Lavoiſier		nach Crawf.	nach Lavoiſ.
Kohlenſtoffs	47,116	69,195	;	44,478	55,881
Waſſerſtoffs (freyen)	48,831	26,403	;	49,528	26,780
Summe	95,947	85,598		94,006	82,661

Nach meinen Verſuchen bringt aber 1 Pf. weiſses Wachs beim Verbrennen 94,682, 1 Pfund Baumöhl 90,439 und 1 Pf. gereinigtes Rübſenöhl 93,073 Pf. Waſſer vom natürlichen Froſt- bis zum Siedepunkte. Die Schätzungen Crawford's ſtimmen folglich ſehr viel beſſer mit meinen Verſuchen als die Lavoiſier's überein.

Verſuche mit Weingeiſt, Alkohol und Schwefel-Aether.

Die muſterhafte Analyſe dieſer verbrennlichen Flüſſigkeiten, welche wir Hrn. von Sauſſure verdanken **), lehrt uns ihre Miſchungsverhältniſſe mit

*) Dieſe *Annalen* Ne. Fo. B. 7. S. 401.

**) Dieſe *Annalen* B. 29.

Digitized by Google

aller Genauigkeit kennen. Schon vor fünf Jahren hatte ich Unterſuchungen über die Wärmemenge, welche ſie beim Verbrennen entwickeln, angefangen, gab ſie aber nach vielen Verſuchen wegen ihrer Schwierigkeit wieder auf. Kaum hatte ich aber meinen Apparat zu ſeiner jetzigen Vollkommenheit gebracht, ſo nahm ich dieſe Unterſuchung wieder auf.

Ich fand es ſehr ſchwierig zu verhindern, daſs beim Verbrennen von ſehr rectificirtem Alkohol und noch mehr von Schwefel-Aether, nicht ein Theil dieſer ſo flüchtigen Flüſſigkeiten als Dampf aus der Lampe entwich. Ich brauchte anfangs eine kleine cylindriſche Lampe von der Form einer Tabaksdoſe, die in der Mitte ihres Deckels die Röhre für den Docht hatte und um ihn her einen kleinen Behälter für kaltes Waſſer, das die zu ſchnelle Mittheilung der Wärme an die Lampe verhindern ſollte. Dieſe Vorſicht reichte indeſs für den Aether nicht hin, wie ich zu meinem Schaden gefunden habe. Der Waſſerbehälter hatte zwar einen noch ein Mal ſo groſsen Durchmeſſer als die Lampe, und war mit ſehr kaltem Waſſer angefüllt, dieſes Waſſer wurde aber ſo ſchnell erhitzt, daſs der in Dampf ſich verwandelnde Aether ſich mit einer Exploſion entzündete, und die Flamme bis an die Decke ſchlug, ſo daſs ich in Gefahr war das Haus anzuſtecken.

Durch dieſen Zufall vorſichtiger gemacht, ſchaffte ich eine viel kleinere Lampe an, die nur 1 Zoll Durchmeſſer und ¾ Zoll Tiefe hatte. Die

Dochtröhre war nur 2 Linien weit und $\frac{3}{4}$ Zoll lang. Um die Lampe kalt zu erhalten, ſetzte ich ſie in eine Untertaſſe und umgab ſie bis $\frac{1}{4}$ Zoll vom Dochte mit Waſſer und klein geſtoſsnem Eiſe. So vermied ich zwar das Explodiren, aber nicht das Verdampfen des Aethers oder des Alkohols, welches ſich dadurch zeigte, daſs, ſo oft ich zwei Verſuche hinter einander machte, ohne die Lampe aufs neue zu füllen, der Alkohol das zweite Mal immer ſchwächer erſchien als das erſte Mal. Die flüchtigſten und verbrennlichſten Theile deſſelben verwandeln ſich im Innern der Lampe in Dämpfe, und dringen durch die Dochtröhre hinaus, wodurch der Rückſtand ſchwächer wird.

Ich lieſs daher eine dritte Lampe machen, welche ich hier der Klaſſe vorzeige. Sie iſt ein Cylinder aus Meſſingblech, $1\frac{1}{2}$ Zoll weit, und 3 Zoll hoch, und hat auf ihrem etwas convexen Deckel einen koniſchen eingeriebenen Pfropfen aus Meſſing, deſſen Axe fein ausgebohrt iſt. Die kleine dadurch gebildete Röhre läſst ſich mittelſt einer Schraube, die einen Meſſingring hat, willkührlich öffnen und verſchlieſsen. Nicht weit über dem untern Boden der Lampe geht aus ihr horizontal eine $\frac{1}{8}$ Zoll weite und $2\frac{1}{2}$ Zoll lange Röhre hervor, die 1″ 4‴ weit von der Lampe ein Knie hat, und ſenkrecht aufſteigt. Sie beſteht überall aus ſehr dünnem Blech; nur an ihrer obern Mündung iſt dieſes dicker, damit man hier einen ſehr kleinen

5''' hohen und $3\frac{1}{2}$''' weiten cylindriſchen Hut kann dampfdicht über die Tille ſchlieſsen machen. Soll die Lampe aufhören zu brennen, ſo verſchlieſst man mit ihm die Tille, ohne den Docht zu berühren. Ohne dieſe Vorſicht würde nach dem Auslöſchen der Lampe, während des Wiegens, ſo viel Aether aus der Tille verdampfen, daſs es unmöglich ſeyn würde die Menge, welche verbrannt iſt, mit Genauigkeit zu beſtimmen. Zwei kleine horizontale Arme verbinden die Tille mit der Lampe, und geben der Dochtröhre die nöthige Feſtigkeit. Um die Lampe während des Verſuchs kalt zu erhalten, wird ſie bis an die Tille unter Waſſer geſetzt, in das man klein geſtoſsnes Eis thut. Will man ſie wiegen, ſo nimmt man ſie aus der Froſtmiſchung heraus, und wiſcht ſie ſorgfältig ab. Man darf nicht vergeſſen 2 oder 3 Minuten nach dem Anſtecken der Lampe die Schraube in der obern Mündung ein wenig, aber nur ſehr wenig zu öffnen, um Luft in die Lampe hinein zu laſſen; ſonſt würde die Lampe ausgehn, weil der Aether nicht in den Docht hinaufſteigen könnte: Der Aetherdampf in dem obern Theil der Lampe wird durch den flüſſigen Aether, womit die horizontale Röhre immerfort gefüllt iſt, verhindert durch die Tille zu entweichen, wie das bei jeder andern Einrichtung geſchehn würde.

Ich habe mich in ein ſo groſses Detail über dieſe Lampe eingelaſſen, um Phyſikern, welche

ähnliche Verſuche anſtellen wollen, viel Mühe und viele erfolgloſe Verſuche zu erſparen. Jetzt wende ich mich zu den Verſuchen ſelbſt.

Ich verſchaffte mir einen Vorrath von *Weingeiſt*, wie er im Handel zu haben iſt, und von *Alkohol* von verſchiednen Graden von Stärke, und beſtimmte ſehr genau ihre ſpecifiſchen Gewichte bei einer Temperatur von 60° F., Waſſer von derſelben Temperatur gleich 1 geſetzt. Dieſe Temperatur wählte ich, um deſto leichter die Mengen abſoluten Alkohols, welche ſie enthielten, nach den Tafeln zu beſtimmen, welche nach Lowitz Verſuchen gemacht ſind.

	Weingeiſt von 33°	Alkohol im Handel	Alkohol von 42°
Specif. Gewicht bei 60° F.	0,853240	0,847140	0,817624
Enthält alſo nach Lowitz Tafel			
abſoluten Alkohol	0,7788	0,8057	0,9179
Waſſer	0,2212	0,1943	0,0821

Die Reſultate meiner Verſuche mit dieſen drei Alkoholarten waren, daſs die beim Verbrennen von 1 Pfunde frei werdende Wärme folgende Mengen von Waſſer vom Froſtpuncte bis zum Siedepuncte des Waſſers zu erwärmen vermag:

Weingeiſt von 33°; erſter Verſuch 53,260; zweiter Verſuch 51,727; dritter Verſuch 52,825, alſo im Mittel 52,604 Pfund Waſſer;

Alkohol, wie er im Handel vorkömmt, im Mittel aus 2 Verſuchen 54,218 Pf. Waſſer;

Alkohol von 42° im Mittel aus 3 Verſuchen 61,952 Pfund Waſſer.

Digitized by Google

Ein Pfund abſolut reinen Alkohols würde alſo beim Verbrennen vom Froſt- bis zum Siedepuncte haben erhitzen können, nach dem Mittel aus den Verſuchen

mit Weingeiſt von 33°, $\frac{52,604}{0,7788}$ = 67,545 Pf. Waſſer;

mit Alkohol im Handel, $\frac{54,218}{0,8057}$ = 67,294 Pf. Waſſer;

mit Alkohol von 42°, $\frac{61,952}{0,9179}$ = 67,57 Pf. Waſſer;

im Mittel alſo aus allen dieſen Verſuchen 67,47 Pfund Waſſer.

Man wird begierig ſeyn nachzuſehn, wie dieſe Beſtimmung mit der Menge brennbarer Beſtandtheile (Kohlenſtoff und Waſſerſtoff) in dem Alkohol zuſammen ſtimmt. Hier das Detail hierüber:

Nach der Analyſe des Hrn. von Sauſſüre enthält 1 Pfund abſoluter Alkohol, nach Lowitz Art bereitet,

Kohlenſtoff	0,4282 Pf.
Waſſerſtoff (frei)	0,1011 —
Waſſer	0,4700 —
	1,0000 Pf.

Und die beim Verbrennen dieſer Mengen von Kohlenſtoff und von Waſſerſtoff frei werdende Wärme würde, nach **Crawford's** Beſtimmungen, folgende Mengen von Waſſer vom Froſt- bis zum Siedepuncte bringen können:

0,4282 Pf. Kohlenſtoff,	0,4282 . 57,606	= 24,667 Pf. Waſſer
0,1011 Pf. Waſſerſtoff,	0,1011 . 410	= 41,738 —
	alſo zuſammen genommen	66,405 —

indeſs meine Verſuche dieſe Waſſermenge gleich 67,47 Pfund geben.

Digitized by Google

Es iſt in der That ſelten, in einer ſo äuſserſt feinen Unterſuchung eine ſo merkwürdige Uebereinſtimmung zwiſchen den Reſultaten der Berechnung und der Erfahrung zu finden.

Ich werde das Vergnügen haben, der Klaſſe in der Fortſetzung dieſer Abhandlung die Reſultate einer beträchtlichen Menge von Verſuchen im Detail vorzulegen, welche ich eben beendigt habe, über die Menge von Wärme, die ſich beim Verbrennen von *Schwefeläther*, von *Naphta* und von verſchiednen *Holzarten* entbindet, und über die, welche beim Condenſiren der Waſſerdämpfe, der Alkohol- und der Aether-Dämpfe frei wird. Dieſe Verſuche ſind vollendet, und die Abhandlung, in der ich ſie der Klaſſe vorzulegen die Abſicht habe, iſt ſchon weit vorgerückt. Ich ſchmeichle mir, ſie werde ſie mit ihrer gewohnten Nachſicht anhören.

Digitized by Google

II.

Ueber die Verſechsfachung der Bilder, welche einige isländiſche Kryſtalle zeigen, und die ſich dabei hervorthuende ſonderbare Brechung des Lichts,

von

Carl Dietr. von Münchow, Prof. d. Math. zu Jena.

1.

Die Erſcheinungen, zu deren richtiger Beziehung ich im Folgenden etwas beizutragen gedenke, ſind, wie Prieſtley im achten Abſchnitt der ſechsten Periode ſeiner Geſchichte der Optik berichtet *), zuerſt von dem Engländer Martin bemerkt und, nach Prieſtley's Bericht zu urtheilen, ziemlich ausführlich zuerſt in den *Philoſoph. Transact.* Vol. 52, p. 489, und hernach in einem eigenen Buche beſchrieben worden. Nach der Zeit haben mehrere Naturforſcher von einer, über Verdoppelung hinausgehenden, Vervielfachung der Bilder durch den isländiſchen Kryſtall gelegentlich geſprochen, aber es hat weder Martin, noch, ſo viel mir bekannt geworden, einer von denen, die nach

*) S. die Klügel'ſche Ueberſetzung dieſes Buchs Bd. 2. S. 404 u. f.

ihm dieſelbe Erſcheinung beobachteten, über die Bedingungen derſelben beſondere Unterſuchungen angeſtellt, obgleich jener Engländer in ſeinen Vermuthungen ſich ſchon auf dem rechten Wege befand. Ohne von Martin's Beobachtungen bis dahin Kenntniſs genommen zu haben, lenkte ſich, als ich vor etwa drei Jahren in ganz anderer Abſicht mit dem Doppelſpath experimentirte, meine Aufmerkſamkeit zuletzt auch auf die durch denſelben wahrgenommene Verſechsfachung der Bilder, und ich las im Sommer 1809 über die Erſcheinung ſowohl, als auch über die Bedingungen derſelben eine Abhandlung in der Halle'ſchen Naturforſchenden Geſellſchaft vor. Ich hatte damals die Abſicht, meinen Unterſuchungen durch wiederholte, mit genauen Meſſungen verbundene Experimente mehr Vollendung zu geben, ſie mit andern, die ich, durch gewiſſe Muthmaſsungen geleitet, noch anzuſtellen gedachte, in Verbindung zu bringen, und dann erſt bekannt zu machen. Aus Mangel aber, theils an Zeit, theils an gröſsern und doch brauchbaren Kryſtallen, theils und vorzüglich an den erforderlichen Vorrichtungen iſt dieſs bisher unterblieben, und ich weiſs auch nicht, ob die Gelegenheit in der nächſten Zukunft zur Wiederaufnahme jener Verſuche günſtig genug ſeyn wird. Mittlerweile ſind nun aber von dem Hrn. Prof. Pfaff zu Kiel (im 2ten Heft des 6ten Bandes von Schweigger's Journal für Chemie und Phyſik) Erſcheinungen zur Sprache gebracht, die mit der von mir

wahrgenommenen Verſechsfachung höchſt wahrſcheinlich in Zuſammenhang ſtehen. Da nun zur Darſtellung dieſes Zuſammenhangs meine Beobachtungen völlig hinreichen, ſo finde ich mich dadurch bewogen, ſie dem phyſikaliſchen Publikum in ihrer erſten Unvollkommenheit vorzulegen, mit dem Vorbehalt jedoch zu gelegner Zeit, was ihnen mangelt, nachzutragen, wenn dieſs bis dahin nicht von Andern ſchon zulänglich geſchehen ſeyn ſollte.

2.

Der Kryſtall, an welchem ich die in Rede ſtehende Verſechsfachung zuerſt wahrnahm, und der in Fig. 1 mit ſeinen, durch drei ſtumpfe Winkel gebildeten Ecken bei *a* und *b* vorgeſtellt iſt, war mir vom Hrn. Profeſſor Steffens geliehen worden. Es durchſetzte ihn *ſprungartig* eine Ebene *mhon*, die vier der Seitenflächen des Kryſtalls in den geraden Linien *nm*, *mh*, *ho* und *on* ſchnitt. Was ſich nach einigen, ſo genau als möglich angeſtellten Meſſungen für die Lage dieſer Ebene ergab, wird man am leichteſten verſtehen, wenn man ſich einen überall von congruenten Rhomben eingeſchloſſenen Kryſtall Fig. 2, *açdgbfeh* vorſtellt; die erwähnte Ebene würde dann durch zwei gegenüberſtehende Kanten *ef* und *cd* gehen, die den ganz ſtumpfwinklichen Ecken *a* und *b nicht* angehören.

Hiernach läſst ſich geometriſch ſehr leicht beweiſen, daſs die Ebene *cdfe* ein Rechteck ſeyn und den Winkel der beiden Seitenflächen *cdbh*

Digitized by Google

und *cdag* halbiren müſſe. Legt man die Hauy'ſchen Abmeſſungen zum Grunde, ſo macht die in Rede ſtehende Ebene mit jeder der Seitenflächen des Kryſtalls, durch deren Kanten *ef* und *cd* ſie in Fig. 2 gehet, einen Winkel von 37° 45′ 40″. Ich werde dieſe Ebene, auch wenn ſie den Kryſtall nicht gerade diagonal, wie in Fig. 2, durchſchneidet, Kürze halber in Zukunft immer mit dem Namen *Diagonaldurchgang* bezeichnen.

Den Mineralogen iſt die eben beſchriebene Art von Durchgang (deren auch Huyghens erwähnt, *Op. reliqua*, Amſtelod. 1728. Vol. I. p. 72) ſchon längſt bekannt, und ſie behaupten, daſs der Kryſtall ſich ebenfalls parallel mit demſelben, nur ſchwerer als parallel mit den gewöhnlichen Seitenflächen, abblättern laſſe. Ich habe jedoch dieſs Abblättern an Stellen, die noch nicht auf die angezeigte Art angeſprungen waren, niemals, und ſelbſt an ſolchen Stellen nur mit Schwierigkeit und in kleinen Flächen zu Stande bringen können; inzwiſchen ſind vielleicht zu dieſem Geſchäft beſondere, mir unbekannte Handgriffe erforderlich.

Uebrigens kann, wie leicht einzuſehen iſt, im vollkommnen Rhomboeder (dergleichen Fig. 2 vorſtellt) die Lage des Diagonaldurchgangs in Beziehung auf die Form des Kryſtalls nicht individualiſirt werden, indem dieſelben Kennzeichen der Lage auf drei untereinander nicht parallele Durchgänge paſſen; nämlich, auſser dem beſchriebenen, auf einen durch die Kanten *gf* und *ch*, ſo wie auf einen

durch *he* und *dg* gehenden. Ich vermuthe daher, daſs in der Natur Kryſtalle vorkommen können, in welchen ſich von den eben bemerklich gemachten Arten nicht paralleler Diagonaldurchgänge zwei oder alle drei zugleich befinden. Wie ich im Verfolg zeigen werde, erhält dieſe Vermuthung eine ziemliche Wahrſcheinlichkeit aus den Beobachtungen Martin's.

3.

Wurde an den in 2 beſchriebenen und in Fig. 1 abgebildeten Kryſtall das Auge über den Raum *hmak* gebracht, und der Kryſtall mit der gegenüber ſtehenden Fläche *cbed* gegen eine Lichtflamme, oder einen ſehr hellen Gegenſtand auf dunklem Grunde ſo gewendet, daſs eine vom Gegenſtande nach dem Auge gezogene gerade Linie mit einer der Kanten *ke*, *ad*, *fc* oder *gb* parallel die beiden Seitenflächen *cbed* und *gfka* durchſchnitt, ſo erſchienen drei Paar Bilder der Lichtflamme oder des Gegenſtandes, wie in Fig. 3 und 4. Die beiden Bilder jegliches dieſer Paare lagen ungefähr nach der Richtung der Axe des Kryſtalls, alſo auf ähnliche Art, dicht nebeneinander; eine in der Seitenfläche *fgka* aber durch ähnlich liegende Puncte der Projectionen aller drei Paare gezogene gerade Linie ſchnitt die Kanten *fg* und *ak* ziemlich genau rechtwinklich. Das mittelſte Paar, welches, wie die Folge zeigen wird, der gewöhnlichen Verdoppelung angehörte, war ungefärbt; die andern Paare zeigten ſich mit prismatiſchen Farben-

Digitized by Google

ſäumen, und zwar ſo, daſs die rothen Säume dem ungefärbten mittelſten Paare zugekehrt, die violetten ihm alſo abgekehrt waren.

4.

Wurde der Kryſtall um eine den Kanten *a d, k e, g b, f c* parallele grade Linie als um eine Axe gedreht, ſo drehten ſich die beiden gefärbten Seitenpaare *d* und *e* Fig. 3 und 4, um das mittelſte ungefärbte Paar *c* dergeſtalt, daſs die Linie *a b* ſtets die Kanten *g f* und *a k* ſenkrecht ſchnitt. Die Bilder jedes der beiden Seitenpaare lagen dabei immer faſt eben ſo neben einander, wie die des mittelſten Paares, d. h. *ungefähr* nach der Richtung der Hauptaxe des Kryſtalls. Nennen wir Kürze halber die gefärbten Bilder in *d* und *e* (Fig. 3 und 4) *Nebenbilder*, die ungefärbten in *c* Hauptbilder, ſo liegen ſtets zwei Nebenbilder, nämlich aus jedem Paare eins, mit einem der Hauptbilder in gerader Linie neben einander; wir können daher dieſe Nebenbilder mit dem Namen der, *zu den* erwähnten *Hauptbildern gehörigen* bezeichnen.

5.

Hielt man den Kryſtall mit der Fläche *f g a k* gegen das Auge gekehrt, in der in 3 beſchriebenen Lage, aber ſo zwiſchen Lichtflamme und Auge, daſs die von der Lichtflamme nach dem Auge gehenden Strahlen innerhalb des Raumes *g f m h* aus dem Kryſtall hervortraten, den Diagonaldurchgang alſo nicht ſchnitten, ſo erſchienen blos zwei unge-

färbte Bilder der Flamme ungefähr nach der Richtung der Axe des Kryſtalls dicht neben einander, wie vorher die Hauptbilder bei *c*.

6.

Wurde der Kryſtall umgewendet, die Fläche *cbed* gegen das Auge, die gegenüberſtehende Fläche *fgka* aber gegen die Lichtflamme gekehrt, ſo zeigte ſich die in 3 beſchriebene Verſechsfachung überall, wenn die Lichtſtrahlen innerhalb des Raumes *mhka* in den Kryſtall eintraten und ihn innerhalb des Raumes *cbon* verlieſsen, in welchen Fällen ſie den Diagonaldurchgang ſchneiden muſsten.

Traten die Strahlen aber innerhalb des Raums *fghm* in den Kryſtall und verlieſsen ſie ihn, wie vorher, innerhalb des Raums *cbon*, ſchnitten ſie alſo den Diagonaldurchgang nicht, ſo blieb auch wieder die Verſechsfachung aus und es zeigten ſich nur die von der gewöhnlichen Verdoppelung bewirkten ungefärbten Hauptbilder.

7.

Die in 3 beſchriebene Verſechsfachung erfolgte ebenfalls, wenn der Kryſtall ſo zwiſchen Lichtflammen und Auge gebracht wurde, daſs die von der Flamme nach dem Auge gezogene gerade Linie die Flächen *gfbc* und *aked* parallel mit den Kanten *gk*, *fa*, *be* und *cd* ſchnitt, man mochte nun die Fläche *aked* oder die Fläche *fgbc* gegen das Auge kehren, und zwar gab es in dieſer Lage

keine Stelle für das Auge, wo der Gegenſtand ſich nicht verſechsfacht gezeigt hätte, ſo wie denn auch überall die Lichtſtrahlen in dieſer Lage den Diagonaldurchgang ſchneiden muſsten.

8.

Brachte man den Kryſtall ſo zwiſchen Auge und Flamme, daſs von den Flächen *gbke* oder *fadc* eine gegen das Auge, die gegenüberſtehende dem Gegenſtande zugewendet, die gerade Linie aber von der Lichtflamme nach dem Auge den Kanten *fg*, *ak*, *de* und *cb* ungefähr parallel war, ſo kam nirgends die in 3. beſchriebene Verſechsfachung zum Vorſchein, über welche Stellen in den eben erwähnten Flächen das Auge auch gebracht werden mochte.

9.

Um die von 3. an bis hier her angezeigten Erſcheinungen zuſammen zu nehmen, ſo erfolgte ſtets nur Verſechsfachung, wenn die Lichtſtrahlen den Diagonaldurchgang durchſchnitten; *offenbar zeigte ſich alſo dieſer Durchgang als die Bedingung jener Verſechsfachung.*

10.

Zur Beſtätigung unterſuchte ich nun mehrere Kryſtalle, und fand an allen, welche Diagonaldurchgänge hatten, dieſelben Erſcheinungen und auf dieſelbe Weiſe; an den Uebrigen aber nichts von einer Verſechsfachung. Unter den letztern war ſogar einer (ich verdanke ihn der Güte des

Digitized by Google

Hrn. Prof. **Mollweide** zu Leipzig), den ebenfalls ein Sprung, jedoch parallel mit einer der gewöhnlichen Seitenflächen, durchſetzte, aber dieſer Sprung veränderte nicht im Mindeſten die gewöhnliche ſchon hinlänglich bekannte Verdoppelung.

11.

Ich lieſs jetzt einen Sonnenſtrahl im finſtern Zimmer durch den Kryſtall ungefähr ſo gehen, wie im Vorigen die von der Lichtflamme ausgehenden Strahlen, und fand alle Erſcheinungen den eben angezeigten völlig analog. Schnitt nämlich der Sonnenſtrahl den Diagonaldurchgang, ſo erſchienen ſechs Bilder der Oeffnung zu drei Paaren geordnet, zwei Paar prismatiſch gefärbte und ein mittleres ungefärbtes, auf die vorhin beſchriebene Art neben einander, und ſo, daſs die rothen Säume der Nebenbilder wieder den Hauptbildern zugekehrt waren.

Gieng der Weg des Sonnenſtrahls nicht durch den Diagonaldurchgang, ſo erſchienen nur die, von der gewöhnlichen Verdoppelung herrührenden, ungefärbten Bilder ſo neben einander, wie bei den vorigen Verſuchen.

12.

Wurde ein undurchſichtiger Körper dicht an der Hinterfläche des Kryſtalls langſam in die aus dem Kryſtall hervortretenden Strahlen gerückt, ſo verſchwand zuerſt das äuſserſte nach dieſem Körper zu liegende Nebenbild, dann beim weitern Fort-

rücken das Hauptbild dieſes Nebenbildes, darauf das andere zu dieſem Hauptbilde gehörige Nebenbild und hierauf endlich die übrigen drei Bilder nach einander und von der Seite her, von welcher der undurchſichtige Körper am Kryſtall fortgerückt werde. Es verließs demnach von den Strahlen, durch welche die Haupt- und Nebenbilder bewirkt wurden, jeder insbeſondere an einer beſondern Stelle den Kryſtall, *ſo daſs alſo die Zertheilung des durchgehenden Strahls ſchon innerhalb des Kryſtalls geſchehen ſeyn muſste.* Die Zeichnung, welche Prieſtley bei den oben angeführten Stellen ſeiner Geſch. d. Optik nach Martin giebt, iſt daher unrichtig, indem ſie die zu den gefärbten Bildern gehörigen Strahlen mit denen der ungefärbten an denſelben Stellen aus dem Kryſtall hervortreten läſst, welches jedoch die einzige Unrichtigkeit in den Beobachtungen Martins zu ſeyn ſcheint. Vielleicht machte dieſer Naturforſcher die hierher gehörige Beobachtung an einem Kryſtall von ſehr kleinen Dimenſionen, bei dem freilich dann manche Unterſchiede kaum noch bemerkt werden konnten; vielleicht aber täuſchte er ſich auch durch das Uebereinandergreifen der Bilder an der Hinterfläche des Kryſtalls. Wer bei dieſem Verſuch nicht in ähnliche Täuſchungen fallen will, dem rathe ich die Oeffnung für das einfallende Licht ſo klein, als wegen der Reflexion thunlich iſt, zu nehmen, den Kryſtall dieſer Oeffnung ſo nahe als möglich zu bringen, die Strahlen ziemlich

ſchief auf die Vorderfläche fallen zu laſſen, und die Bilder nicht ſehr weit von der Hinterfläche aufzufangen.

13.

Hatte der Kryſtall bei dieſen Verſuchen im finſtern Zimmer gegen den einfallenden Strahl eine ſolche Lage, daſs die Verlängerung der Ebene des Einfallswinkels den Diagonaldurchgang ſenkrecht (und mithin vier Seitenflächen des Kryſtalls eben ſo) ſchnitt, ſo lagen die Strahlen derjenigen Nebenbilder, die zu dem durch die gewöhnliche Brechung bewirkten Hauptbilde gehörten, mit den Strahlen dieſes Hauptbildes, ſowohl im Kryſtall, als auch nach dem Heraustreten aus demſelben ebenfalls in der Verlängerung jener Ebene.

In andern Lagen des Kryſtalls wichen die Strahlen der Nebenbilder nach ihrem Heraustreten aus dem Kryſtall von einer, durch des Einfallsperpendikel an der Vorderfläche gelegten, und den Diagonaldurchgang ſenkrecht ſchneidenden Ebene, nach eben der Seite ab, nach welcher die Strahlen ihrer Hauptbilder von dieſer Ebene abwichen.

14.

Uebrigens divergirten die zu den Nebenbildern gehörigen Strahlen mit denen der Hauptbilder in allen Lagen des Kryſtalls, indem die Entfernungen der Nebenbilder von ihren Hauptbildern gröſser wurden, je weiter vom Kryſtall die Abbildung geſchah. Die zu den beiden Haupt-

Digitized by Google

bildern gehörigen Strahlen blieben bei dieſen Verſuchen parallel, wie es die Theorie der Verdoppelung erfordert; auch änderten ſich die Entfernungen der beiden Nebenbilder jedes Paars nur unbedeutend, ja meiſtens kaum merklich.

15.

Die in 11. und 12. angezeigten Umſtände beſtätigten von neuem, *daſs die Bedingung der Verſechsfachung innerhalb des Kryſtalls am Diagonaldurchgang zu ſuchen ſey.*

Auch Martin hat, wie ich nachmals fand, auf dieſe Art Durchgänge, deren ſein Kryſtall mehrere parallele zeigte, gemuthmaſst, war aber nicht dahin gekommen das Wie? der Erſcheinung angeben zu können, worauf ihn doch der Verſuch im finſtern Zimmer geradezu hingewieſen haben würde, wenn er ſich über den Ort der Zertheilung des durchgehenden Strahls nicht getäuſcht hätte.

16.

Um nun auf die Art, wie der Diagonaldurchgang die beſchriebenen Erſcheinungen bewirkt, ſicherer ſchlieſsen zu können, erwäge man zunächſt Folgendes:

A. *Die ungefärbten Hauptbilder gehören der gewöhnlichen Verdoppelung, und die ſie bewirkenden Strahlen erleiden keine Veränderung ihrer Richtung am Diagonaldurchgang.*

Denn wenn der Sonnenſtrahl die Flächen *fgka* und *cbed* Fig. 1. durchſchnitt, ſo konnte man bei gleichen Einfallswinkeln den Diagonaldurchgang nach Willkühr von dem Strahl durchſchneiden laſſen oder nicht, je nachdem der Strahl durch den Raum *hmak* oder durch den Raum *fghm* in den Kryſtall gelaſſen wurde. Geſchah jenes zuerſt und bewegte man den Kryſtall dann ſo ſeitwärts, daſs die Seitenflächen ſtets in paralleler Lage blieben, der Einfallsort des Strahls aber aus dem Raum *hmak* ſtetig in den Raum *ghfm* überging, ſo gab es in dieſer Bewegung einen Punkt, an welchem die Nebenbilder verſchwanden, ohne daſs die Hauptbilder ihren Ort verändert hätten, den ſie auch ferner behielten, wenn bei dieſer Bewegung der Einfallspunkt des Strahls ſo in den Raum *ghmf* rückte, daſs ganz offenbar der Diagonaldurchgang von dem durchgehenden Strahl nicht getroffen würde.

B. *Der Diagonaldurchgang bewirkt die Nebenbilder nicht durch Spiegelung.*

Denn die jedem Paar Nebenbilder gehörigen Strahlen könnten, weil die ſpiegelnde Fläche dem einfallenden Strahl zugekehrt iſt, nur durch eine andere Spiegelung an einer dem Diagonaldurchgang entgegengeſetzten Fläche eine Richtung nach der Rückſeite des Kryſtalls erhalten, und da ſonſt keine ſpiegelnde Fläche auf die hier erforderliche Weiſe dem Diagonaldurchgang entgegenſteht, müſste dieſs an der Vorderfläche des Kryſtalls geſchehen. Das eine Paar Nebenbilder würrde dann

eine zweifache, das andere eine vierfache Spiegelung nöthig machen. Weil aber beide ſpiegelnde Flächen auf unveränderliche Weiſe gegeneinander geneigt ſind, ſo müſsten die Bilder der vierfachen Spiegelung nach eben der Seite hin neben den (nach *A*) durch die gewöhnliche Verdoppelung entſtandenen Hauptbildern zum Vorſchein kommen, nach welcher hin die Bilder der zweifachen Spiegelung entſtanden wären, welches mit der Erſcheinung unvereinbar iſt, in der die Nebenbilder auf entgegengeſetzte Seiten der Hauptbilder fallen.

17.

Nach den Schlüſſen der vorigen Nummer bleibt, wenn die Zertheilung der Strahlen, wie es die Erſcheinung erfordert (12.), am Diagonaldurchgang geſchehen ſoll, nichts anders übrig, *als den Grund der in Rede ſtehenden Verſechsfachung in beſonderen Brechungen an jenem Durchgange zu ſuchen;* ein Reſultat, mit welchem, wie wir gleich ſehen werden, die farbigen Säume der Nebenbilder ſehr gut zuſammenſtimmen.

18.

Es ſtelle demnach *a b c d* Fig. 5. einen Schnitt des Kryſtalls nach einer Ebene vor, die den Diagonaldurchgang in *e f* ſenkrecht, mithin auch, wegen der Lage jenes Durchgangs, vier Seitenflächen des Kryſtalls eben ſo in *a b*, *b d*, *d c* und *c a* ſchneidet; *g k* ſey der Weg eines von *g* kommenden, in der Durchſchnittsebene *a b c d* liegenden, und zum Hauptbilde von *gewöhnlicher* Brechung

gehörenden Lichtſtrahls (deſſen ſtrahlender Punct alſo nothwendig auch in der Verlängerung der Durchſchnittsebene *a b c d* liegt) ſo muſs, um den Erſcheinungen in 11. und 12. genug zu thun, ein Theil dieſes Strahls von *h* aus, wo er den Diagonaldurchgang trifft, unafficirt in Abſicht der Richtung ſeinen Weg nach *k* fortſetzen, ein anderer Theil deſſelben muſs von dieſem Wege auf der einen Seite nach *m*, und ein dritter auf der andern nach *n* abgelenkt werden. Wegen 13. aber werden dieſe Brechungen, ſo wie die darauf folgenden an der Seitenfläche *c d*, alle in einer und derſelben Ebene, der Durchſchnittsebene *a b c d* nämlich, geſchehen.

Da der Fall einer *Brechung an Flächen, durch welche Medien von völlig gleicher Beſchaffenheit getrennt werden*, etwas höchſt Ungewöhnliches iſt, ſo könnte der bei den ſchon bekannten Phänomenen der Verdoppelung gemachte Unterſchied einer gewöhnlichen und ungewöhnlichen Brechung hier nur inſofern Anwendung finden, als die in Rede ſtehenden Brechungen nach dem Geſetz der einen oder der andern erfolgten, worüber ich jedoch bisher noch keine Unterſuchung angeſtellt habe. So viel iſt indeſſen klar, daſs eine der beiden Brechungen mit Ausnahme weniger Fälle, (wenn nämlich der Strahl *g k* den Diagonaldurchgang rechtwinklich ſchneidet, und in der Nähe dieſer Lage) dem Einfallsperpendikel zuwärts, die andere davon ſtets abwärts gerichtet iſt. In der in der Figur vorgeſtellten Lage nämlich wird der Strahl *h m* vom Ein-

fallsperpendikel *ph* abgelenkt, der Strahl *hn* denſelben aber zugelenkt. Für einen Strahl *gh*, der auf entgegengeſetzter Seite des Einfallsperpendikels *ph* durch den Kryſtall geht, vertauſchen die zu den Nebenbildern von gleicher Lage in Beziehung auf das Hauptbild gehörigen Strahlen dieſe Bedingungen. Wenn nämlich bei entgegengeſetzter Lage des Einfallswinkels die vom Hauptſtrahle links abgehenden Strahlen *hn* dem Einfallsperpendikel *ph* zugelenkt, die rechts abgehenden *hm* von ihm abgelenkt wurden, ſo werden jetzt die links abgehenden Strahlen abgelenkt, die rechts abgehenden aber dem Einfallsperpendikel zugelenkt.

Ob beide am Diagonaldurchgang gebrochenen Strahlen *hm* und *hn* an der Fläche *cd*, in *m* und *n*, nach den Geſetzen der gewöhnlichen oder der ungewöhnlichen Brechung ihren Fortgang haben, iſt ebenfalls zu unterſuchen noch übrig. Wie dem aber auch ſey, ſo läſst ſich inzwiſchen doch ſo viel mathematiſch einſehen, daſs die von *m* nach *r* und von *n* nach *s* fortgehenden Strahlen der Nebenbilder mit der Richtung, die der bei *g* in den Kryſtall tretende Strahl vor ſeiner Brechung an der Fläche *ab* hatte, nach entgegengeſetzten Seiten divergiren müſſen, weil ſie (nach 14) ſtets mit der Richtung des Strahls *gk* nach ſeiner Brechung an der Fläche *cd* (welche Richtung jener erſtgenannten immer parallel iſt) divergiren. Da nun kein Grund vorhanden iſt, in den prismatiſchen Stücken *abfe* und *efdc*, bei gleicher materieller Beſchaffenheit verſchiedene Zerſtreuungsverhältniſſe anzunehmen,

ſo folgt aus dem eben Angeführten, daſs in den Strahlen *mr* und *ns* die farbigen Strahlen des Prisma's, nach Maaſsgabe ihrer verſchiedenen Brechbarkeit, unter einander ſo divergiren müſſen, daſs die brechbareren entfernter vom Hauptſtrahle in ſeinem Fortgange über *k* hinaus, die minder brechbaren demſelben näher fallen.

19.

Es ſey jetzt wiederum *ABCD* Fig. 6 ein Schnitt des Kryſtalls nach der in 18 beſchriebenen Weiſe genommen, *EB* der Durchſchnitt deſſelben mit dem Diagonaldurchgang, ſo wird ſich zeigen laſſen, daſs es immer zwei Strahlen, *fg* und *km*, von *gewöhnlicher* Brechung gebe, die zu einerlei in der Verlängerung der Ebene *ABCD* liegenden Punct eines Gegenſtandes, der durch den Kryſtall geſehen wird, gehören, und in die Ebne *ABCD* fallen, ſo daſs, wenn von ihnen am Diagonaldurchgang bei *s* ein Theil des Strahls *gf* nach *h*, und bei *t* ein Theil des Strahls *km* nach *n* abgelenkt worden, dieſe abgelenkten Strahlen ſich nach der Brechung an der äuſsern Fläche *AB*, bei ihrem Fortgang in irgend einem, in der Verlängerung der Ebne *ABCD* liegenden Puncte *r* ſchneiden müſſen. Durch denſelben Punct wird aber auch irgend ein Hauptſtrahl *pq* von gewöhnlicher Brechung, der zwiſchen den Strahlen *gf* und *mk* in der Ebene *ABCD* liegt und demſelben leuchtenden Puncte angehört, nach ſeiner Brechung an der Fläche *AB* hindurch gehen. Ein in *r* gebrachtes Auge wird alsdann drei Bilder des leuchtenden Punctes nach den

Richtungen *rh*, *rq* und *rm* wahrnehmen. Das nach der Richtung *rq* geſehene bleibt, weil es nur an zwei nicht weit von einander entfernten parallelen Flächen gebrochen worden, ungefärbt *). In den Strahlen *hr* und *rn* aber divergiren mehrere gefärbte Strahlen. Stellen nun die Linien *hr* und *rm* roth gefärbte vor, ſo gehen von *h* und *n* aus keine andern Strahlen durch den Punct *r*. Es werden aber andere Strahlen deſſelben leuchtenden Punctes, welche neben *fs* und *kt* und von *pq* abwärts, in der Ebene *ABCD* durch den Kryſtall gehen, von ihren am Diagonaldurchgang abgelenkten Theilen, nach Maaſsgabe der gröſseren Brechbarkeit anders gefärbtes Licht nach *r* ſenden, ſo daſs von den äuſserſten dieſer Strahlen das brechbarſte Licht, d. i. violettes, nach *r* kommen muſs. Daraus erklärt ſich, wie die in *r* nach *rh* und *rm* geſehenen Nebenbilder mit prismatiſchen Säumen, und zwar ſo erſcheinen, daſs die violetten Säume vom Hauptbilde abwärts, die rothen ihm zugekehrt liegen.

20.

Die in 18 und 19 angeſtellten Betrachtungen zeigen, wie für die daſelbſt angegebenen Lagen des Kryſtalls und für das Hauptbild

*) Bei der Brechung durch zwei parallele, einerlei gleichartiges Medium begränzende Ebenen, entſtehen allerdings ebenfalls farbige Säume, nur aber, bei nicht verhältniſsmäſsig groſser Entfernung dieſer Ebenen, von ſo unbedeutender Ausdehnung, daſs ſie dem Auge, ſelbſt in der Nähe, unter einem weit kleineren als demjenigen Winkel erſcheinen, unter welchem die Gegenſtände noch unterſcheidbar wahrgenommen werden können.

Digitized by Google

von *gewöhnlicher* Brechung, ſowohl beim Durchgange eines Sonnenſtrahls, als auch bei der Betrachtung eines leuchtenden Punctes durch den Kryſtall, die Farbenerſcheinungen der Nebenbilder mit der im Anfang von 18 angegebenen Art der Brechungen am Diagonaldurchgang zuſammenhängen. Um dieſe Betrachtungen auf die Nebenbilder des Hauptbildes von ungewöhnlicher Brechung und auf andere Lagen des Kryſtalls gegen die durchgehenden Strahlen auszudehnen, müſsten die Geſetze bekannt ſeyn, nach welchen die verſchiedenen Brechungen der in Rede ſtehenden Strahlen erfolgen. Obgleich nun aber bei der Unbekanntſchaft mit dieſen Geſetzen ſich nicht mathematiſch zeigen läſst, wie die Erſcheinungen in allen Fällen erfolgen müſſen, ſo wird es mathematiſchen Leſern doch leicht ſeyn einzuſehen, daſs die erwähnten Brechungen am Diagonaldurchgang die im Vorigen angezeigten Farbenerſcheinungen der Nebenbilder in allen Fällen bedingen können; was hier ſchon hinreichend iſt.

21.

Wir wollen nun ohne weitere Auseinanderſezzung nur noch bemerklich machen, was erfolgen muſs, wenn, bei der in 19 angegebenen Lage des Kryſtalls in Beziehung auf die durchgehenden Strahlen, der Abſtand des leuchtenden Punctes vom Kryſtall geändert, oder der Kryſtall vor dem Auge um eine Linie gewendet wird, die den auf dem Durchſchnitt *ABCD* ſenkrecht ſtehenden Kanten parallel iſt.

Wird nämlich der Gegenſtand vom Kryſtall in einer ſolchen Richtung entfernt, daſs die ungefärbten Hauptbilder ihre Stellen behalten, ſo werden die Winkel *hrq* und *qrm* Fig. 6 ſtets gröſser werden; die Nebenbilder müſſen in dieſem Falle ſich alſo von den Hauptbildern zu entfernen ſcheinen. Wird der Gegenſtand in der eben angegebenen Richtung dem Auge genähert, ſo erfolgt Alles auf entgegengeſetzte Weiſe, bis endlich, wenn der Gegenſtand ganz nahe an der Rückſeite des Kryſtalls ſich befindet, die Nebenbilder faſt ganz ihre Hauptbilder bedecken, und dieſen dadurch ihre Farben mittheilen. Unter ſolchen Umſtänden hat, wie ich vermuthe, der Hr. Prof. Pfaff die Erſcheinung aufgefaſst *), und früher hin auch der verſtorbene Ritter **). Beide konnten alsdann verleitet werden zu glauben, daſs auch die Bilder der gewöhnlichen Verdoppelung nicht ohne farbige Säume ſeyen.

Wird der Kryſtall ferner auf die vorhin beſagte Art gewendet, ſo müſſen, wenn dieſe Wendung ſo geſchieht, daſs der Diagonaldurchgang in eine immer ſchiefere Stellung gegen die vom Gegenſtand nach dem Auge gezogene Geſichtslinie kommt, ebenfalls die Winkel *hrq* und *qrm* Fig. 6 gröſser werden, bei entgegengeſetzter Wendung aber kleiner, ſo daſs im erſten Fall die Nebenbilder von den Hauptbildern ſich zu entfernen, im letztern ſich ihnen werden zu nähern ſcheinen.

*) S. Schweigger's Journal etc. B. 6, Heft 2, S. 177 u. f.

**) S. Gehlen's Journal für Chemie etc. B. 6, S. 710 u. f.

Digitized by Google

22.

Bei der Wendung des Kryſtalls auf die in 21 beſchriebene Weiſe zeigen ſich aber, auſser den daſelbſt angegebenen Erſcheinungen, noch einige andere, die ich wenigſtens nicht unangezeigt laſſen will, wenn ich auch gleich für jetzt noch nicht im Stande bin, genugthuende Auskunft über ſie zu geben.

Kömmt nämlich bei dieſer Wendung der Kryſtall der Lage nahe, in welcher die zu den Hauptbildern gehörigen Strahlen einen rechten Winkel mit dem Diagonaldurchgang machen würden, ſo verſchwinden beide Nebenbilderpaare, die ſich bis dahin den Hauptbildern, anfangs ſchneller, dann langſamer genähert hatten, nachdem ſie kurz vor ihrem Verſchwinden immer ſchwächer geworden. Bei fortgeſetzter Wendung nach eben der Seite kamen ſie, anfangs ſchwach, dann ſtärker wieder zum Vorſchein.

Wenn aber jetzt die Strahlen der Hauptbilder auf den Diagonaldurchgang faſt genau ſenkrecht treffen, ſo erſcheinen jene Nebenbilder ſtillſtehend, (was bekanntlich auf Minimen in der Brechung deutet,) mehrere Mal ihre Farbe wechſelnd, bald beinahe ganz apfelgrün, dann wieder in einem blaſſen Carminroth. Bei den letzten Abwechſelungen dieſer Art nehmen auch die Hauptbilder an dieſem Farbenwechſel Theil, nur auf entgegengeſetzte Art, indem ſie carminroth ſich zeigen, wenn die Nebenbilder apfelgrün gefärbt ſind, und umgekehrt. Wird endlich das Wenden des Kryſtalls

Digitized by Google

nach eben der Seite noch weiter fortgeſetzt, ſo hört der Farbenwechſel auf, die Hauptbilder erſcheinen wieder ungefärbt; die Nebenbilder in prismatiſchen Säumen; zugleich fangen die letztern an, ſich von den Hauptbildern zu entfernen.

In Anſehung der Bedingungen dieſer Phänomene habe ich zwar Vermuthungen; ſie zu prüfen, ſind indeſſen noch Verſuche anzuſtellen, die ich, weil ſie theils genaue, theils zuſammengeſetzte Vorrichtungen erfordern, jetzt noch nicht vornehmen kann.

23.

Es iſt nun noch übrig zu zeigen, wie Martin's Beobachtungen mit den in dem Voranſtehenden auseinandergeſetzten Erſcheinungen zuſammentreffen. Ich lege dabei die Prieſtley'ſche Relation von jenen Beobachtungen zum Grunde.

Zuerſt wird erzählt: daſs Martin ſich Prismen aus isländiſchem Kryſtall geſchliffen habe, von denen einige eine zweifache, andere eine vierfache, und noch andere eine ſechsfache Abbildung des Gegenſtandes hätten wahrnehmen laſſen.

Es iſt klar, daſs aus Stücken Kryſtalls, welche einen Diagonaldurchgang haben, ſich auch Prismen werden ſchleifen laſſen, die nur vervierfachen, indem das Prisma einen ſolchen brechenden Winkel und der oft erwähnte Diagonaldurchgang in demſelben eine ſolche Lage bekommen kann, daſs von den vier Nebenbildern nur ein Paar zum Vorſchein kömmt.

Prieſtley führt ferner an, daſs von zwei Prismen, die aus demſelben Stück Kryſtall geſchnitten

und faſt von gleichen brechenden Winkeln waren, das eine zwei, das andere ſechs Bilder gab.

Es braucht wohl kaum erinnert zu werden, daſs Martin in dem einen Prisma den Diagonaldurchgang ſeines Kryſtalls mitgefaſst hatte, im andern nicht.

Was hierauf bei Prieſtley von der willkührlichen Vervielfältigung der Bilder durch Zuſammenſtellung mehrerer Prismen folgt, ſcheint mir ebenfalls mit den Erſcheinungen, die der Diagonaldurchgang hervorbringt, zuſammenzuhängen. Liegen nämlich mehrere ſolche Durchgänge in verſchiedenen Kryſtallen, bei völlig ähnlicher Lage der Kryſtalle ſelbſt, parallel hintereinander, ſo wirkt, wie ich mich durch Verſuche überzeugt habe, nur der erſte Durchgang auf Vervielfältigung der Bilder; eine Erſcheinung, die dem, was bei der ſchon bekannten Verdoppelung des isländiſchen Kalkſpaths, beim Durchgange der Strahlen durch zwei in ähnliche Lage gebrachte, nicht aber aneinanderſtoſsende Kryſtalle bemerkt worden, völlig analog iſt. Neigt man indeſſen die Kryſtalle ſo gegeneinander, daſs die Diagonaldurchgänge beider nicht parallel bleiben, oder ſind die Kryſtalle beim Parallelismus ihrer Diagonaldurchgänge nicht auch ſonſt in ähnlicher Lage, ſo thut jeder Diagonaldurchgang beſonders ſeine Wirkung.

24.

Die merkwürdigſte der von Martin beobachteten Erſcheinungen iſt die Verzwölffachung der Bilder. Ich vermuthe, daſs der Kryſtall, der ſie

zeigte, zwei mit einander nicht parallele Diagonaldurchgänge nach zwei von den in 2. angegebenen drei Richtungen hatte. Zur Prüfung dieſer Vermuthung brachte ich zwei Kryſtalle in *ähnlicher* Lage ſo aneinander, daſs ihre Diagonaldurchgänge nicht parallel waren, und es erſchienen mir zwölf Bilder, deren äuſserſte den nach Martin von Prieſtley abgebildeten Rhombus darſtellten. Die Bilder in den ſpitzen Ecken dieſes Rhombus waren, wie ebenfalls Martin bemerkt hat, äuſserſt ſchwach und unkenntlich. Ich zweiſle hiernach faſt nicht an der Richtigkeit meiner Vermuthung. Man wird inzwiſchen bemerken, daſs der zweite Diagonaldurchgang bei dem zuletzt angeführten Verſuche doch nicht ſeine volle Wirkung that; denn wenn *a*, *b*, *c*, Fig. 7, die vom erſten Diagonaldurchgang hervorgebrachten drei Bilderpaare ſind, ſo müſsten am zweiten Diagonaldurchgang für *a* noch die Paare *a'* und *a''*, für *b* die Paare *b'* und *b''*, für *c* die Paare *c'* und *c''* hinzugekommen ſeyn, ſo daſs in Allem achtzehn Bilder deſſelben Gegenſtandes hätten erſcheinen ſollen. Daſs dieſs nicht geſchahe, deutet in dieſem Falle ein Verhältniſs an, wie dasjenige iſt, welches beim Fortgange der ſchon durch einen erſten Kryſtall gewöhnlich oder ungewöhnlich gebrochenen Strahlen, durch einen zweiten in ähnlicher Lage mit jenem eintritt. Hierüber mehr Wahrſcheinlichkeit zu erhalten, brachte ich beide hinter einander ſtehende Kryſtalle durch eine Drehung des einen um ungefähr 40° aus der ähnlichen Lage, und es zeigten ſich deutlich die, den Stellen

bei b' und b'' der vorigen Lage entſprechenden Bilder doppelt. Von den übrigen lieſs ſich eine Verdoppelung nicht gut bemerken, weil meine Kryſtalle nicht durchſichtig genug waren.

25.

Nach Martin's Beſchreibung zeigten ſeine Kryſtalle mehrere parallele Diagonaldurchgänge. Man wird nach dem, was in 23. von zwei in parallelen Lagen ihrer Seitenflächen und Diagonaldurchgänge hintereinander geſtellten Kryſtallen geſagt worden, nicht meinen können, daſs dieſe Mehrheit paralleler Durchgänge andere Erſcheinungen, als ein einziger hätte geben müſſen. Ich kann indeſſen auch jedem Zweifel hierüber mit einer Erfahrung begegnen, die ich an dem, mir vom Hrn. Prof. Link zu Breslau geliehenen Kryſtall mit zwei parallelen Diagonaldurchgängen gemacht habe, durch welche auch in dieſem Fall beſtätigt wird, daſs Licht, welches von einem Diagonaldurchgang modificirt worden, von einem zweiten, jenem parallel und ähnlich liegenden keine weitern Modificationen erhalte.

26.

Was nun Hrn. Prof. Pfaff's Beobachtungen betrifft, ſo wird nach dem, was in 21 in Beziehung auf dieſelben erinnert worden, nicht weiter nöthig ſeyn, ſie umſtändlich zu erörtern, ſondern nur zu bemerken, daſs, wie Hr. Pfaff a. a. O. S. 182, 9. ſelbſt ausdrücklich ſagt, die Rückſeite ſeines Kryſtalls unmittelbar mit dem Papier, auf welchem die betrachteten Bilder ſich befanden, in Berührung

Digitized by Google

ſtand, wodurch meine in 21 geäuſserte Vermuthung um ſo wahrſcheinlicher wird. Möchte es Hrn. Prof. Pfaff doch gefallen, hierüber bald ſelbſt gewiſſe Auskunft zu geben.

27.

Die im Vorigen beſprochenen Erſcheinungen zeigt zwar, wie ſchon oben bemerkt worden, nicht jeder Doppelſpath, indeſſen können doch, nach meinen Erfahrungen zu urtheilen, die Kryſtalle, an welchen ſie vorkommen, nicht ſehr ſelten ſeyn, indem unter ſieben nicht unbedeutenden Stücken, die ich in Rückſicht auf Diagonaldurchgänge unterſuchte, ſechs jene Erſcheinungen wahrnehmen lieſsen. Aus einem dieſer Kryſtalle habe ich ein kleineres Stück ſo geſchnitten, daſs ein geringer, bei nicht ganz genauer Anſicht kaum zu entdeckender, Theil des oft berührten Diagonaldurchgangs näher an einer der Kanten des Stückes zu ſtehen gekommen iſt; die beſchriebene Verſechsfachung giebt aber hinreichende Nachweiſung, ihn aufzuſuchen. Man wird alſo gut thun, bei vorkommenden Kryſtallen nicht bei der äuſserlichen Beſichtigung ſtehen zu bleiben, wenn man wiſſen will, ob der Kryſtall einen Diagonaldurchgang habe.

28.

Zum Schluſſe dieſer Abhandlung ſey es mir erlaubt, auf die Sonderbarkeit der neuen Eigenſchaft des isländiſchen Kryſtalls, die ich in derſelben glaube hinlänglich dargethan zu haben, noch einmal ausdrücklich aufmerkſam zu machen. Es kann

nämlich in dieſem Kryſtall *eine Ebene* geben, *die zwei Medien von gleicher Beſchaffenheit trennt und doch das Licht von ſeinem Wege auf zwei verſchiedene Arten ablenkt; die ferner einiges Licht unafficirt durchgehen läſst, anderes dagegen bricht, das mit jenem zugleich, an denſelben Stellen und unter demſelben Einfallswinkel ſie trifft.* Allerdings iſt dieſe neue Eigenſchaft auch eine neue Schwierigkeit für die Theorie der Lichtfortpflanzung, die ſich auſserdem ſchon, theils über die andern Phänomene des Doppelſpaths, theils über diejenigen Reſultate in groſser Verlegenheit befindet, die Hr. Arago aus ſeinen, vermittelſt eines Prisma's angeſtellten Höhenmeſſungen ſolcher Sterne erhielt, welche im Beobachtungsmoment ungefähr in der Tangente der Erdbahn lagen *). Je mehr ſich indeſſen Schwierigkeiten für irgend eine phyſikaliſche Theorie häufen, um ſo *beſtimmtere* Aufſchlüſſe ſind von ihr auch zu erwarten, wenn dereinſt ein glücklicher Blick, von neuen Erfahrungen unterſtützt, erſt auf den rechten Weg geleitet haben wird.

*) S. *Aſtronomie phyſique par Biot* (edit. ſec.) Tom. III. p. 141, *remarque.*

III.

Mikroſkopiſche und chemiſche Beobachtungen über die Kuhpocken-Materie,

vom

Dr. Sacco zu Mailand *).

Ein Tropfen Kuhpockenmaterie, im erſten Tage ihrer Reife, das heiſst am achten Tage der Einimpfung genommen, wurde nach einander mit drei guten Linſengläſern betrachtet. Das ſchwächſte Linſenglas zeigte darin nichts Beſondres; mit dem zweiten fing ich an eine unordentliche Anhäufung von ungleich groſsen Kügelchen darin wahrzunehmen, die ſich aber erſt mit dem ſtärkſten Linſenglaſe vollkommen unterſcheiden lieſsen. Sie erſchienen von einer länglichen Figur, und beſaſsen alle eine Art von wurmförmiger Bewegung. Es war im Monat May; das Thermometer ſtand auf 17° R.

*) Ausgezogen aus deſſen Prachtwerk: *Trattato di Vaccinazione: Milano* 1809. 4., worin dieſe Beobachtungen das 13te Kapitel ausmachen (Bibl. brit. Vol. 45). Seit 1800 war der Verf. General-Director der Vaccination im Mailändiſchen; er hatte, als er dieſes ſchrieb, über 500000 Menſchen mit eigner Hand vaccinirt, und umſtändliche Berichte von 900000 von andern Vaccinirten vor Augen.

Gilbert.

Digitized by Google

Noch während ich ſie beobachtete, verſchwanden ſie auf einmal, und ich ſah ſie nur noch wie eine durchſcheinende Wolke, welches ich mir durch das Vertrocknen des Tropfens erklärte. Ich friſchte ihn daher mit einem Tropfen *kalten Waſſers* an, und wie ich mit dem Auge die zunehmende Auflöſung bemerkte, ſah ich auch nach und nach die Kügelchen mit der nämlichen Geſtalt und Bewegung als vorher wieder erſcheinen. Ich ſetzte in der Folge der Kuhpockenmaterie einen Tropfen *warmes Waſſer* zu; je heiſser dieſes war, deſto ſeltener wurden die Körperchen, und waren bei ſiedend heiſsem Waſſer gar nicht mehr zu erblicken. Wenn ich dieſe Auflöſung eintrocknen lieſs und ſie von neuem mit kaltem Waſſer anfriſchte, ſtellte ſich weder ein Körperchen wieder ein, noch zeigte ſie einige Wirkung auf zwei Kinder, denen ich ſie einimpfte.

Ein andrer Tropfen von reiner Kuhpockenmaterie zeigte, durch daſſelbe Linſenglas betrachtet, die nämlichen Erſcheinungen. Ein Tropfen *Weineſſig*, den ich hinzuſetzte, brachte ſogleich während des Auflöſens eine ſehr ſtarke Bewegung hervor; die Körperchen ſchienen ſich zu verlängern, und verſchwanden nach und nach. Noch ein Tropfen Weineſſig machte andere durchſichtige Körperchen erſcheinen, aber von einer lineariſchen Figur und an beiden Enden ſpitz. Als ich das Glas, auf welchem die Flüſſigkeit ſich befand, ein wenig ſchüttelte, vereinigten ſich dieſe Körperchen bald in ver-

längerten Linien, bald in Veräſtungen. Da ich ſogleich vermuthete, daſs dieſe letzteren Körperchen, welche von den erſten ſehr verſchieden waren, keineswegs der Kuhpockenmaterie, ſondern allein dem Weineſſig angehörten, unterſuchte ich mit der nämlichen Linſe einen Tropfen reinen *Weineſſig*, und in ihm fanden ſich in der That die nämlichen linearen Körperchen. Der Weineſſig hatte folglich die Körperchen der Kuhpockenmaterie zerſtört, und nur blos die Thierchen ſehn laſſen, welche man gewöhnlich in dem Weineſſig ſelbſt erblickt. — Andre Säuren, z. B. *Schwefelſäure* und *Salpeterſäure*, machten ebenfalls alle Kügelchen der Kuhpockenmaterie verſchwinden.

Ich näherte nun eine *glühende Kohle* einem Tropfen reiner Kuhpockenlymphe, die ich durch die Linſe betrachtete. Die Bewegung der Körperchen nahm nach und nach zu, plötzlich verlor ich ſie aber aus den Augen, da die Flüſſigkeit eingetrocknet war. Ich friſchte ſie von neuem mit kaltem Waſſer an, aber es erſchienen keine Körperchen mehr; die Hitze hatte ſie zerſtört; auch erzeugte dieſe Flüſſigkeit bei zwei Kindern, denen ſie eingeimpft wurde, keine Kuhpocken.

Ich unterſuchte hierauf auf die nämliche Weiſe unreife Kuhpockenlymphe, wenn ſie ſich in der Blatter zu zeigen anfängt, gegen den fünften oder ſechsten Tag der Einimpfung. Ich fand darin eine groſse Anhäufung von Kügelchen, die, ſo wie ſie in Berührung mit Weineſſig kamen, alle verſchwan-

den. Man findet dieſe noch, nur in weit geringerer Anzahl, in Lymphe, welche die letzte Stufe ihrer Reiſe erlangt hat, indem ſie auf dem Punct ſteht, ſich in Schorf zu verwandeln.

Auf einem Glaſe eingetrocknete und mit kaltem Waſſer wieder angefriſchte Kuhpockenmaterie zeigte eben ſo viele Kügelchen, als in ihrem friſchen Zuſtande, und auch nach einigen Tagen machte Waſſer eine groſse Anzahl derſelben, die ſich alle bewegen, wieder erſcheinen; als ſie aber einige Monate der Luft war ausgeſetzt worden, zeigten ſich ihrer nur wenige oder gar keine.

Die Materie der unächten Kuhpocken zeigt unter dem Microſcope ganz die nämlichen Erſcheinungen. Es finden ſich darin ebenfalls Körperchen in groſser Menge, alle mit Bewegung begabt; doch ſind ſie von mehr länglicher Geſtalt, als die in der wahren Kuhpockenmaterie. Auch ſie verſchwinden durch Berührung von Weineſſig und Säuren, durch Hitze, und durch ein langes Ausſetzen an der Luft, und auch dieſe Materie wirkt dann nicht mehr beim Einimpfen.

Alle dieſe Beobachtungen, welche ich in Gegenwart des Dr. Arrigoni von Trevigio gemacht habe, der ſie in der Folge ſtets mit demſelben Erfolg wiederholt hat, beweiſen augenſcheinlich: 1) Daſs die Wirkſamkeit der Kuhpockenlymphe der Anzahl der darin enthaltenen beweglichen Körperchen entſpricht. 2) Daſs ihre Vertrocknung auf einem Glaſe nicht die Wiedererſcheinung der

Digitized by Google

Körperchen verhindert, ſobald ſie von neuem mit kaltem Waſſer angefriſcht wird. 3) Daſs Säuren, Wärme, und ein langes Ausſetzen an der Luft dieſe Körperchen vernichten, und dadurch die Kuhpockenlymphe unwirkſam und zur Wiedererzeugung der Kuhpocken unfähig machen. 4) Daſs die Körperchen in gröſserer Anzahl in der Lymphe während der Zeit des Ausbruchs ſind, als während ihrer Reife, und daſs ſie in dem Verhältniſs an Menge abnehmen, als ſich die Lymphe dem Puncte nähert, wo ſie ſich in Schorf verwandelt *). 5) Daſs endlich der einzige Unterſchied, welcher in dieſer Hinſicht zwiſchen der wahren Kuhpockenlymphe und der unächten Statt findet, der iſt, daſs in erſterer die Körperchen beinahe kugelförmig, in letzterer dagegen von einer weit längeren Geſtalt ſind.

Chemiſche Verſuche.

Wohlgewählte und reine Lymphe iſt flüſſig wie Waſſer, ein wenig klebrig, und hat keinen Geruch. Der Luft ausgeſetzt, trocknet ſie ſchnell mit unregelmäſsigen Riſſen ein, die ſie wie Schuppen theilen, ohne ihr doch ihre Durchſichtigkeit zu nehmen. Sie wirkt auf die empfindlichſten Pflanzentincturen weder ſauer noch alkaliſch. Ein Tropfen

*) Wenn es ſich ſo verhält, ſo ſollte mit kaltem Waſſer angefeuchtete Kruſte weder dieſe Kügelchen zeigen, noch die Krankheit wieder hervorzubringen vermögen; und doch iſt ſie nach Dr. Saceo's eigner Angabe zuweilen wirkſam geweſen. (O.)

derſelben auf der Spitze einer ſtählernen Lanzette getrocknet, machte dieſe indeſs ſchnell roſten. In eine Glasröhre gefüllt und in kochendes Waſſer getaucht, trübte ſie ſich und coagulirte ſogleich. Auf die nämliche Art, der Hitze einer glühenden Kohle ausgeſetzt, coagulirte ſie ebenfalls, wurde braun, und verwandelte ſich in einen ſchwammigen Körper, welcher einen verbrannten Knochen ähnlichen Geruch aushauchte. Alkohol brachte ſie auf der Stelle wie Eyweiſs zum Gerinnen, wodurch ſie ſowohl in Säuren als auch in Alkalien unauflöslich wurde. Aus dieſen Verſuchen erhellet deutlich, daſs die Kuhpockenlymphe in ihren chemiſchen Eigenſchaften viel Aehnliches mit der Gallerte (?) hat *).

Um der Kuhpockenlymphe für lange Zeit ihre Wirkſamkeit zu erhalten, hat man vorgeſchlagen, ſie in Röhren, die mit Waſſerſtoffgas angefüllt ſind, zu verſchlieſsen. Ich habe über den Einfluſs dieſer und mehrerer andrer *Gasarten* auf die Kuhpockenmaterie eine Reihe von Verſuchen mit der gröſsten Genauigkeit angeſtellt, von denen ich die umſtändliche Erzählung übergehe, und hier nur in folgender Tafel die Reſultate herſetzen will. Jeder dieſer Verſuche wurde mit vier Kindern angeſtellt; auf dem Arm eines jeden wurden ſechs Stiche gemacht; um ſie jedoch vor den Kuhpocken ſelbſt ſicher zu ſchützen, impfte ich ſie in zwei an dem Beine gemachten Stichen mit friſcher Kuhpockenlymphe. Wenn der Erfolg der mit Gasarten behandelten

*) Vielmehr mit dem Eyweiſs. *G.*

Kuhpockenmaterie, die an den Aermen dieſer vier Kinder eingeimpft wurde, vollſtändig geweſen wäre, hätten eben ſo viel regelmäſsige und blaſige Puſteln an den Aermen entſtehn müſſen, als Stiche gemacht waren, nämlich 24. Hier die Anzahl derer, die ſich gezeigt haben, nachdem die Materie 6 Stunden, 24 Stunden und 3 Tage über mit dem Gas eingeſchloſſen geweſen war.

Angewendete Gasarten	6 Stund.	24 Stund.	72 Stund.
	Puſteln	Puſteln	Puſteln.
Atmoſphäriſche Luft	22	20	16
Sauerſtoffgas	20	18	3
Kohlenſaures Gas	18	12	0
Stickgas	18	11	0
Waſſerſtoffgas	19	10	1
Salpetergas	0		
Salzſaures Gas	0		
Oxygenirt-ſalzſaures Gas	0		
Ammoniakgas	18	12	0
Eſſigſaures Gas? [Dampf]	6	0	—

Da das Salpetergas, das ſalzſaure Gas und das oxygenirt-ſalzſaure Gas ſchon alle Wirkſamkeit der Pockenmaterie in dem Zeitaume von 6 Stunden zerſtört hatten, ſo daſs dieſe Materie nur noch einen leichten und vorübergehenden lokalen Reiz im Umfange der Stiche bewirkte, hielt ich es für unnütz, den Verſuch nach Einwirkung derſelben 24 Stunden oder 3 Tage lang auf die Materie zu machen; und da das eſſigſaure Gas die nämliche Wirkung in Zeit von 24 Stunden gehabt hatte, unterlieſs ich auch, den Verſuch mit dieſem Gas bei dreitägiger Berührung anzuſtellen.

Die andern Verſuche, 92 an der Zahl, ſind mit der gröſsten Sorgfalt an eben ſo viel Kindern angeſtellt und wiederholt worden, wobei ich ſtets die Vorſicht angewendet habe, die Röhren mit dem Gas und der Kuhpockenmaterie eingewickelt zu erhalten, ſo daſs ſie ſorgfältig vor dem Lichte geſchützt waren. Dieſes veränderte zwar die Reſultate auf keine merkbare Weiſe, ich bin indeſs doch einer groſsen Menge von Verſuchen zu Folge überzeugt, daſs das Licht mit der Zeit die Wirkſamkeit der Kuhpockenlymphe zerſtöre, nur daſs die Einwirkung deſſelben auſserordentlich langſam iſt, und ſich deshalb hier nicht offenbaren konnte.

Es geht aus dieſen Verſuchen ſehr deutlich hervor, daſs die atmoſphäriſche Luft das beſte Mittel iſt, der Kuhpockenlymphe ihre volle Wirkſamkeit zu erhalten. Waſſerſtoffgas hat vor ihr zuverläſſig keinen Vorzug, da nach einer dreitägigen Einſchlieſsung in dieſem Gas, die Kuhpockenlymphe nur eine einzige Blatter auf 24 Stiche hervorbringen konnte, und ſelbſt dieſe Blatter erſt am 11ten Tage nach der Einimpfung hervorkam.

Ich war begierig, die ſchicklichſten Auflöſungsmittel für die trockne Kuhpockenmaterie auszumitteln, bei der ſie in der Einimpfung ſich wirkſam zeige, und habe in dieſer Hinſicht Verſuche mit Waſſer von verſchiedenen Temperaturen, mit Speichel, mit Weineſſig und andern Säuren, mit Weingeiſt, aufgelöſten Alkalien, Kalkwaſſer, und mit Oehlen verſchiedner Art angeſtellt. Folgende Tafel

giebt die Reſultate derſelben, wie ſie für ein jedes dieſer Mittel an 6 Kindern, an denen ich wie vorhin, an jedem in 6 Stichen, die Einimpfung vornahm, von mir angeſtellt ſind. Bei voller Wirkung hätte alſo jede Auflöſung der feſten Kuhpockenmaterie in einer dieſer Flüſſigkeiten 36 Blattern hervortreiben müſſen. Noch muſs ich bemerken, daſs ich unter concentrirten Auflöſungen ſolche verſtehe, die bis auf den Punct der völligen Sättigung gebracht waren, und unter verdünnten ſolche, denen ich ein gleiches Volumen Waſſer zugeſetzt hatte.

Flüſſigkeit, worin die trockne Kuhpockenmaterie aufgelöſt war	Zahl der Puſteln	
Gemein. Waſſer v. 10° R.	28	von 5° bis 30° einerlei Wirkung.
Warmes Waſſer von 30°	30	
Warmes Waſſer von 50°	2	
Kochendes Waſſer	0	
Speichel	32	
Schwache Auflöſung von arabiſch. Gummi	30	
Gewöhnlicher verdünnter Weineſſig	16	
Concentrirter Weineſſig	0	
Verdünntes Ammoniak	30	
Concentrirt. Ammoniak	0	
Verdünnte Kaliauflöſung	10	
Concentrirte Kaliauflöſung	0	Leichter lokaler augenblicklicher Reiz.
Schwache Natronauflöſung	11	
Concentrirte Natronauflöſung	0	Dieſelbe Wirkung.

Digitized by Google

Flüſſigkeit, worin die trockne Kuhpockenmaterie aufgelöſt war	Zahl der Puſteln	
Auflöſung des ätzenden Sublimats.	—	Entzündung, Eiterbläschen, die nach 3 Tagen vertrockneten.
Schwacher Alkohol	10	
Reiner Alkohol	0	
Rother Wein	13	
Weiſser Wein	16	
Auflöſung von Arſenik	—	Dieſelbe Wirkung.
Schwaches Kalkwaſſer	4	
Starkes Kalkwaſſer	—	Eiterbläschen ohne Entzündung.
Verdünnte Schwefelſäure	3	
Concentrirte Schwefelſäure	—	Lokaler Reiz mit einigen Bläschen, die ſchnell vertrockneten.
Deſtillirtes Kirſchlorbeerwaſſer	12	
Spirituöſe Opiumtinctur	0	
Wäſſerige Opiumtinctur	9	
Olivenöhl	4	Die Miſchung der Oehle mit der Kuhpockenlymphe erfordert ein ſehr viel längeres Zuſammenreiben.
Leinöhl	5	
Nuſsöhl	5	

Aus dieſen Verſuchen folgt, daſs *kaltes Waſſer*, *Speichel*, ſchwache Auflöſung des *arabiſchen Gummi* und *flüſſiges Ammoniak* die beſten Auflöſungsmittel ſind, um vertrocknete Kuhpockenlymphe anzufeuchten. Die letzteren Auflöſungen haben mir oft eine weit gröſsere Anzahl von Blat-

Digitized by Google

tern gegeben, als die in reinem Waſſer oder in Speichel, daher ich mich ihrer am liebſten bediene, wenn die Kuhpockenmaterie alt iſt. Doch muſs man darauf ſehn, daſs das flüſſige Ammoniak nicht zu ſtark iſt, weil es ſonſt die Kuhpockenlymphe unwirkſam macht. — Die *unächte* eingetrocknete Kuhpockenlymphe fand ich, wenn ſie mit concentrirtem liquidem Ammoniak angefriſcht wurde, ohne Wirkung; verdünnt gab ſie aber noch 7 Puſteln auf 16 Stiche, die ich an zwei kleinen Hunden gemacht hatte, und dieſe Blattern waren alle unächte Kuhpocken.

Ich war begierig, die Wirkung von Queckſilber und von Sauerſtoff auf die Kuhpockenmaterie kennen zu lernen, und impfte daher vier Kinder mit vier Stichen auf jedem Arme, und bedeckte die Wunden des rechten Armes mit Leinwand, die mit Queckſilberſalbe, und die des linken Armes mit Leinwand, die mit oxygenirter Salbe beſtrichen war. Die Salbe jeder Art befand ſich alſo mit 16 Stichen in Berührung. Auf dem rechten Arme erzeugten nur 4 Stiche blaſige Puſteln von ächten Kuhpocken, auf dem linken Arme dagegen 9.

Ich habe dieſen Verſuch auf verſchiedene Weiſe wiederholt, und rieb z. B. erſt Queckſilberſalbe auf einem Arme ein, und impfte dann unmittelbar darauf mit friſcher Kuhpockenmaterie dieſe Stelle, und zugleich den andern Arm, auf dem nichts eingerieben war. Auf dieſem letztern erzeugte jeder Stich richtig ſeine Blatter; auf dem andern Arme war aber

kein Stich von Wirkſamkeit. Man iſt vielleicht geneigt, dieſes Mislingen der Wirkung des Impfens dem Schmalze zuzuſchreiben, das die Mündungen der lymphatiſchen Gefäſse verſtopft habe. Um dieſen Zweifel zu heben, rieb ich bei zwei Kindern den einen Arm mit reinem Schmalz, den andern mit Olivenöhl ein, und impfte ſie dann an beiden Armen; die Eiterung blieb an keinem einzigen Stiche aus. Ich habe dieſen Verſuch an zwei Kindern mit der oxygenirten Salbe wiederholt; ihr einer Arm wurde mit dieſer Salbe vor dem Impfen eingerieben, der andere Arm nicht. Alle Stiche, welche auf dem nicht eingeriebenen Arme gemacht waren, zeigten ſich wirkſam, auf dem andern Arm hatte die Hälfte der Stiche keinen Erfolg.

Um mich zu belehren, ob das Queckſilber die ſchon ausgebrochnen Kuhpocken zurückhalten oder ihre Natur verändern würde, bedeckte ich den 5ten Tag nach der Einimpfung 18 Blattern mit Queckſilberſalbe, und andere 18 mit oxygenirter Salbe. Der Gang der letztern war der gewöhnliche, regelmäſsige, der der erſtern ſehr beſchleuniget; aber weder die einen noch die andern verwandelten ſich in Kruſte, ſie blieben offen, ihre Feuchtigkeit floſs aus, und das Oberhäutchen trennte ſich in ſchuppiger Geſtalt. Die Kuhpockenlymphe war jedoch nicht in ihrer Natur verändert und in unächte Lymphe verwandelt worden; denn andern Kindern eingeimpft, erzeugte ſie eine gute und wahre Kuhpocke, obſchon der gröſste Theil

Digitized by Google

der Stiche fehlſchlug. Es ergiebt ſich deutlich aus dieſen Verſuchen, daſs das Queckſilber die Wirkſamkeit der Kuhpockenlymphe zerſtört, und ſie unfähig macht, ſich zu reproduciren; daſs aber, wenn die Entwickelung der Kuhpocke ſchon begonnen hat, das Queckſilber nur ihren Gang beſchleunigt, und ihre Kraft verringert, ohne ihre Natur zu verändern. Die oxygenirte Salbe ſcheint keinen groſsen Einfluſs auf die Kuhpockenlymphe zu haben. Wenn ſie ein wenig ihre Wirkſamkeit vermindert, ſo iſt dieſes mehr einem kleinen Antheil von Salpeterſäure, als dem Sauerſtoff zuzuſchreiben.

Ich habe auch Kuhpockenlymphe unter einer Glasglocke oxygenirt-ſalzſaurem Gas 1 Stunde lang ausgeſetzt, und dann damit 32 Kinder, jedes mit 6 Stichen geimpft; zwei Blattern kamen zum Vorſchein. Wurden ſie aber 6 Stunden lang dieſem Gas ausgeſetzt, ſo fand ſich die Lymphe gänzlich ihrer Wirkſamkeit beraubt. Wurde die Lymphe dem Dampf von Schwefel, Salpeter und Kochſalz, die unter einander gemiſcht und entzündet worden, ausgeſetzt, ſo reichte 1 Stunde hin, ihre Wirkſamkeit zu vernichten.

Digitized by Google

IV.

Chronologiſche Nachrichten über die Darſtellung und Gewinnung der verſchiedenen Arten von Zucker,

von

Parmentier in Paris *).

Daſs die Aegypter, die Griechen und die Römer ſeit undenklicher Zeit weinige Getränke aus den Säften von Früchten und Beeren und aus Aufgüſſen von Getreidearten bereitet haben, iſt hinlänglich bekannt. Um ihren Speiſen und Getränken Süſsigkeit zu geben, bedienten ſie ſich indeſs, ſo viel wir wiſſen, vorzüglich des *Honigs*. Sie wuſsten aber auch den Saft ſüſser Früchte durch Austrocknen haltbarer und verſchickbar zu machen, und wuſsten ſelbſt dieſem Safte durch Zuſatz von Kalk die beigemiſchte Säure zu benehmen.

Bei den Römern finden wir in den letzten Zeiten der Republik die Kunſt, aus dem Moſt der Weintraube eine Art von Conſerve zu verfertigen, wobei ſich, wie beim Honig, ein *feſter* und ein

*) Zuſammengezogen aus etwas unordentlichen und überladenen Aufſätzen in den *Annales de Chimie* Oct. Dec. 1811. von Gilbert.

Digitized by Google

flüſſiger Zucker von einander ſchied. Cato und andre alte Schriftſteller über die Landwirthſchaft geben an, daſs man dem Moſte Marmor zuſetzte; man wuſste alſo damals aus dem Moſte ſowohl einen *ſüſsen* als einen *ſäuerlichen* Syrup zu bereiten. Bei Plinius kömmt dieſer Weintrauben-Honig unter dem Namen *Siraeum* vor; und unter dem Namen *Paſſum* ein andrer, der aus Weintrauben verfertigt wurde, die an der Sonne ausgetrocknet waren, d. h. aus Roſinen, aus denen man noch jetzt in Candia den Malvaſier-Wein, in Frankreich den Wein von Arbois, und in Ungarn den Tokayer Wein bereitet *). Nach Andreas Baccio ſoll man in Rom zum Gebrauch der römiſchen Legionen, die in entfernte Länder, wo es keinen Weinbau gab, geſchickt wurden, Traubenſaft eingedickt haben; um ihn unter den Truppen zu vertheilen, ſoll er mit dem Beile zerhackt worden ſeyn. Iſt das richtig, ſo hatten die Römer an dieſen *Roobs* etwas nicht minder Nutzbares, als die Araber und Aegypter an ihren zerſchnittenen, von Kernen befreiten und in

*) Auch der von den Söhnen Jakobs zum Geſchenk nach Aegypten gebrachte Honig war, nach des Ritter Michaelis Vermuthung (Anmerk. zur Geneſis c. 43. v. 11) nicht Bienenhonig, woran Aegypten einen Ueberfluſs hatte, ſondern Roſinenſyrup *(Dibs)*, von dem noch jetzt jährlich viele Kameel-Laſten voll aus Paläſtina nach Aegypten gehn. Bis zur Honigdicke eingekochter Weintraubenſaft wird von den Türken *Pekmes* und von den Perſern *Duſchap* genannt; beide Gattungen von Syrup ſind im Morgenlande ſehr im Gebrauchn, ach Bergius am angef. Orte. *G.*

eine Maſſe zuſammen gepreſsten Datteln, die auf dem Bruch wie Schweinekäſe ausſieht *).

Amitrochates, König von Indien, lieſs den König Antiochus von Syrien bitten, ihm Feigen von Kabas *(des figues de cabas)* und *gekochten Wein* zu ſchicken. Ferner erhellt aus dem 5ten und 6ten Buch der Schriftſteller über die Landwirthſchaft, daſs die Griechen ſich des gepulverten Marmor, der Kreide und der Aſche bedienten, um ihre Weine ſüſser zu machen. Noch jetzt bereitet man, nach La Borde's Zeugniſs, in Valencia in Spanien aus ſüſsem Weine, durch Zuſatz von $\frac{1}{12}$ Kalk und durch halbſtündiges Kochen über gelindem Feuer, Klären und weiteres Einkochen, einen Syrup, den man *Arrope* nennt, und in Gruben zum Gebrauche aufhebt. Das *Saccaron*, mit dem man zu Horaz und Plinius Zeit die Saucen und Ragouts der leckern Römer würzte, war wahrſcheinlich ein ſolcher Syrup aus Trauben. Zwar erhellt aus Theophraſt, Plinius, Arrian, Lucan u. a., daſs die Römer ſchon den *Zucker*, es ſey aus dem Zuckerrohr oder aus dem Bambusrohr, kannten, der zu ihnen unter dem Namen *Saccaron*

*) Bergius über die Leckereyen Th. 1. S. 41. führt auf Niebuhr's Autorität den *Dibs*, den man in Arabien aus allen Dattelarten mache, als *einen* Dattelhonig auf, den man zum Brodte eſſe; nach Shaw's Zeugniſs giebt der Saft des Baumes ſelbſt einen Palmhonig, der ein klarer Syrup und noch ſüſser als unſer Honig iſt; und nach andern iſt dieſer Saft ſo fett, daſs man ihn ſtatt der Butter gebraucht; auch ſollen Araber und Perſer die Datteln mit ihrem eignen Honig einmachen. *G.*

oder *Tabaxia* kam, er war aber ſo ſelten, daſs man ihn nur als Arzneimittel brauchte *).

Die *Indier*, in deren Vaterland das *Zuckerrohr* (*Arundo ſaccharinum*) wächſt, ſollen den Zucker zuerſt als ausfließende und an der Sonne getrocknete Tropfen, nach Art des Gummi, geſammelt haben. Die Araber verbreiteten das Zuckerrohr in den von ihnen eroberten Ländern, Aegypten, Syrien, Cypern, Candia, Morea und Sicilien. Die Europäer lernten es durch die Kreuzzüge kennen, und ver-

*) Was Plinius unter dem Namen *Saccaron* beſchreibt, iſt, wie Hr. Labillardiere in ſeiner Reiſebeſchreibung in das Südmeer (ſiehe Annal. B. 30. S. 161) bemerkt, unläugbar nicht unſer Zucker, ſondern der ſogenannte *Tabax* oder *Tabaſhir*, der aus dem milchigen Safte, welcher innerhalb des baumartigen Bambusrohrs abgeſchieden wird, um die Gelenke oder Abſätze uud deren Scheidewände erhärtet, an den Knoten von ſelbſt ausſchwitzt, und wenn er zu alt wird, einige Aehnlichkeit mit Bimsſtein erhält. Dieſer Zucker wird von den Orientalen, beſonders den Arabern und Perſern, ſehr hoch geſchätzt. Er war, wie ſchon Bomare behauptete, der *einzige Zucker*, den die Alten (auſser Honig) kannten. Plinius ſagt, der *Saccaron* ſey ein honigartiger Körper, weiſs wie Gummi, der ſich in der Gröſse einer Haſelnuſs innerhalb des indiſchen Rohrs erzeuge, mit den Zähnen zerbiſſen werden könne, und als Arznei ſchätzbar ſey (H. N. lib. 12. c. 8). Damit ganz übereinſtimmend iſt die Beſchreibung bei Dioscorides, lib. 2. c. 75. Ob der ſogenannte *Rohrhonig* (*Mel arundinaceum*), der bei Paulus Aegineta (um 625) vorkömmt, etwas anders als Tabaſhir war, iſt ſehr zu bezweifeln. In Sicilien ſoll unſer Zuckerrohr ſchon um das J. 1148 gebaut worden ſeyn, und in Neapel kömmt in Urkunden vom J. 1242 ein *Magiſter ſaccharios* vor.

Gilbert.

pflanzten es nach Calabrien, der Provence, den Canariſchen und Afrikaniſchen Inſeln, und zuletzt nach Weſtindien, wo es jetzt in ſolcher Menge gebaut wird, daſs man die ganze Erde damit verſehn könnte*).

Durch den allgemeinen Gebrauch des Zuckers und des Syrups aus Zuckerrohr kamen der Honig und noch mehr die ſüſsen eingetrockneten Pflanzenſäfte allmählig als Verſüſsungsmittel auſser Gebrauch. Man bereitete ſie nur noch, um die nahrhaften oder wirkſamen Theile der Pflanzen in ihrer Eigenthümlichkeit concentrirt zu erhalten. Zu dieſem Zweck machte man die *Conſerven*, welche man höchſtens entſäuerte, die in allen Haushaltungen gebräuchlichen *Muse*, und die pharmaceutiſchen *Extracte*.

Olivier de Serres, der im 16ten Jahrhundert lebte, bemerkte, die Kunſt den *Moſt* einzudicken, um ihn als Getränk oder Confiture zu brauchen, rühre von den Alten her. Man ſolle dazu an einem heiſsen und trocknen Tage die

*) Als nach der Entdeckung von *Madeira* die undurchdringlichen Wälder dieſer Inſel durch Zufall abbrannten, führten die Portugieſen hier die Weinrebe und das Zuckerrohr ein, die ſie aus Malvaſia und Sicilien holten. Es verbreitete ſich nachher auch auf den andern canariſchen Inſeln, und ſchon 1506 verpflanzte es ein Spanier, Aguillon, von dieſen Inſeln nach der groſsen weſtindiſchen Inſel Hispaniola; doch wurde der Anbau deſſelben und die Ausfuhr nach Europa erſt ſeit 1580 allgemeiner. Bei dem Begräbniſsſchmauſe eines ſchwediſchen Reichsraths im J. 1328 wurden 4 deutſche Pfunde Zucker verbraucht, und ein im J. 1400 in Schweden geſchriebner Haushaltungskalender empfiehlt den Kirſchtrank mit Zucker zu verſüſsen (Bergius am angef. Orte). *G.*

Digitized by Google

größten und delicateſten Weintrauben, lieber weiſse als rothe, einſammeln, ſie am Tage 5 bis 6 Stunden der Sonne ausſetzen, während der Nacht aber zudecken, und aus ihnen den Moſt auspreſſen. Nachdem er ſich geſetzt habe, ſolle man das Klare abgieſsen, bis auf den dritten Theil abdunſten, dann in hölzernen Gefäſsen erkalten laſſen, und das Klare mit Löffeln abſchöpfen. Er räth, ſich deſſelben Verfahrens zum Verbeſſern des Moſtes bei der Weinleſe zu bedienen. Vom Entſäuern des Moſtes ſagt er nichts, wahrſcheinlich weil die Weintrauben des ſüdlichen Frankreichs wenig Säure enthalten.

Aehnliche Vorſchriften zur Verbeſſerung des *Weinmoſtes*, um guten Wein daraus zu bereiten, gaben Glauber und Shaw. Da in Deutſchland der Wein nur ſelten ganz reif wird, ſchreibt Glauber vor, man ſolle den Moſt bis auf einen gewiſſen Punct abdampfen und ihn dann ruhig ſtehn laſſen, damit der Weinſtein daraus ſich durch Anſchieſsen abſetze *). Glauber und Junker bemerken zugleich, daſs, wenn der Moſt bis zur Conſiſtenz eines Extracts abgedunſtet ſey und in einem irdnen oder gläſernen Gefäſse aufgehoben werde, er nach einiger Zeit einen an den Wänden ſich anhängenden Schaum liefere, der dem braunen *Kan-*

*) Ueberraſcht durch dieſes Verfahren, habe ich es im Moniteur 3. Oct. 1804 u. 27. Sept. 1808 zur Verfertigung der *Ratafia's* und *Confitüren,* und zur Verbeſſerung des Weins in den nördlichen Ländern empfohlen, der wegen ſeines Mangels an Zucker und Ueberſchuſſes an Weinſtein, nicht ohne Zuſatz von Zucker oder Honig zum Moſte, brauchbar wird. *P.*

Digitized by Google

diszucker ähnlich ſey. Sind es poröſe irdne Gefäſse, worin man das Mus aus Weinbeeren aufhebt, ſo dringt, nach Letzterem, der Zucker durch die Wände und kryſtalliſirt auſserhalb. Lange hat man geglaubt, daſs dieſe beiden Chemiker die erſten geweſen ſind, welche das Daſeyn des *Zuckers* in dem Weinmoſte beobachtet haben. Im ſüdlichen Perſien macht man indeſs ſeit undenklichen Zeiten aus dem Weinmoſt Zucker in Form der Moscovade, von bald hellerer, bald dunklerer Farbe, und bereitet aus ihr und aus dem Moſt-Syrup ein ſehr angenehmes Gelee.

Glauber ſagt auch, es ſey ihm gelungen, aus dem *Honig* einen vom Geruch und Geſchmack des Honigs völlig freien Zucker zu extrahiren, giebt aber ſein Verfahren nicht an. Nach Hrn. Laſteyrie bereitet man in China ſeit mehr als tauſend Jahren *Honigzucker* in ſehr groſser Menge. Auch ſollen die *Chineſen*, andern Schriftſtellern zu Folge, ſchon im höchſten Alterthume Zuckerrohr gebaut und Zucker daraus bereitet haben.

Nach Junker ſollen Mehrere aus andern Pflanzenſäften, auf ähnliche Art als Glauber aus dem Moſte, Syrup bereitet, und kryſtalliſirten Zucker erhalten haben. — Was den *Aepfelſaft* betrifft, ſo zeigte im J. 1615 Droyn, daſs ſich aus dem nicht gegohrnen Aepfelſafte durch Einkochen ein Mus erhalten laſſe, das ganz die Stelle des Zuckers vertreten könne. In *Perche* in Frankreich bereitete man einen ſehr guten *Aepfelſyrup* dieſer

Art. Wenn man die Aepfel eine Zeitlang in groſsen Körben oder auf Stroh aufhäuft, bevor man ſie auspreſst, geben ſie einen ſüſseren und angenehmeren Moſt. Ob man bei dieſer Syrup-Bereitung die Säure des Saftes zuvor abgeſtumpft habe, iſt mir unbekannt. In der Normandie ſetzte man aber bei der Bereitung des Ciders dem Safte ſchon von Alters her Kalk zu, ſey es um ihn zu klären oder ihn zu entſäuren. Und zwar bediente man ſich dazu des rückſtändigen Kalks aus den Seifenſiedereyen, oder des rohen Kalks. Niemand hat den Aepfelſyrup eifriger empfohlen als Hr. Cadet de Vaux. Da aber der erſte Aepfelſyrup, der in Handel kam, trübe, von einer ſchmutzigen Farbe, wenig zuckerreich und im Geſchmack mehr oder weniger der Manna ähnlich war, ſo muſste ich fürchten, daſs, wenn man ihn mit dem Traubenſyrup verwechſelte, er dieſen in Miscredit bringen würde, beſonders da man in dem Enthuſiasmus ſo weit gegangen war, ihn auf den erſten Rang zu erheben und ihn für den einzigen ächten Stellvertreter des Rohrzuckers auszugeben. Man wird ſich daher nicht wundern, daſs ich mich gegen dieſe Anmaſsung erhoben und ſie beſtritten habe. Um mich mit dem Aepfel-Syrup wieder auszuſöhnen, muſste er ſo vervollkommnet werden, wie das durch die HH. Dubuc und Robert zu Rouen, und den Baron von Zois in Zara in Dalmatien geſchehn iſt. Von letzterm habe ich Aepfel-Syrup zugeſchickt erhalten, der an Gleichförmigkeit und

Digitized by Google

Durchſichtigkeit dem beſten Trauben-Syrup des Südens gleich kam.

Viele Chemiker ſind der Meinung, der ſüſse zuckrige Körper ſey in allen Pflanzen nicht von einander verſchieden, und wenn alle fremdartigen Beſtandtheile davon geſondert worden, ſey er dem raffinirten Rohrzucker ähnlich. Wenn ich indeſs bedenke, in welcher Verſchiedenheit die Chemiker dieſen zuckrigen Körper geſehn haben, kann ich nicht glauben, daſs alle dieſer Meinung geweſen ſind. Bald findet man ihn als den gewöhnlichen Zucker, bald als Manna, bald als mehligen Ueberzug auf Pflaumen und Roſinen, bald als Schleimzucker, wie in den Weinbeeren, den Aepfeln und anderm Obſte, bald von der Art des Honigs. Schwerlich kann man gehofft haben, daſs dieſe alle, auf einerlei Art bearbeitet, einerlei Reſultat geben ſollten.

Markgraf, der ſich ſeit 1747 mit dem Zucker der Pflanzen beſchäftigt hat, zerquetſchte angefeuchtete *Roſinen*, preſste ſie, reinigte den Saft, dickte ihn ein, und erhielt eine Art von Zucker. Vorzüglich ſuchte er aber den Zucker aus einigen *Wurzeln* darzuſtellen. Lieſt man die achte Abhandlung in ſeinen Schriften, ſo kann man nicht in Abrede ſeyn, daſs er in Betreff des Zuckers aus den *Runkelrüben* ſchon alles geſehn, gethan und geſagt, und ihn den Landbauern und den Speculanten als den Gegenſtand eines wichtigen Induſtrie-

zweigs eindringend empfohlen hat. Seine Verſuche bewieſen, daſs der Zucker in den Pflanzen verſchieden modificirt iſt, und daſs er in einigen willig in den feſten Zuſtand tritt, in andern dagegen bleibend die Geſtalt von Honig beibehält.

Ein Jahr nach der Herausgabe von Markgraf's Schriften erſchien mein *Traité de la Chataigne*, worin ich anzeigte, daſs die *Kaſtanie* einen wahren kryſtalliſirbaren Zucker, und die Marone (die gepfropfte Kaſtanie) deſſen noch viel mehr enthält, und bei dieſer Gelegenheit handelte ich von dem Einfluſſe des Pfropfens auf die Zuckerbildung.

Im J. 1777 fanden die HH. Guyton-Morveau und Shaw, daſs der Zucker der einzige der weinigen Gährung fähige Körper iſt, und Hr. Morveau lobte mich, das weſentliche zuckrige Salz, welches in den Roſinen, in dem eingedickten Weinbeerenſafte u. ſ. f. enthalten iſt, von dem Weinſtein unterſchieden zu haben.

Der *Mais* war noch nicht auf Zucker unterſucht worden. In einer 1784 von der Akademie der Wiſſenſch. zu Bourdeaux gekrönten Preisſchrift that ich dar, daſs dieſe Pflanze, wie überhaupt die ganze Familie der Gräſer, Zucker, doch, um ihn mit Vortheil zu gewinnen, in zu geringer Menge enthalte. Man kann aus dieſer Abhandlung ſehn, daſs ich damals, als die Pflanzenchemie noch ſo weit zurück war, mit dem inländiſchen Zucker ſchon ſehr vertraut war.

Der Marquis von Bouillon beſchäftigte ſich im J. 1786 mit der Analyſe des Safts der *Weinbeere.* Er dickte den Saft bis zur Hälfte ein, und erhielt daraus ein Salz, welches er für Weinſtein erkannte; dann rauchte er ihn bis zur Syrupdicke ab, und nachdem er ihn 6 Monate lang im Keller hatte ſtehn laſſen, fand ſich darin ein zweites unordentlich kryſtalliſirtes Salz, das mit Weingeiſt gewaſchen weiſs wurde, und nichts anders als Zucker war, den ſchon Glauber, Junker und Markgraf gefunden hatten.

Das Werk des Herrn Dutrône-la-Couture, *Précis ſur la canne à ſucre, et ſur les moyens d'en extraire le ſel eſſentiel,* erſchien im J. 1790. Er zeigt darin, daſs in dem weſtindiſchen *Zuckerrohr* der anfangs ſchleimige Saft ſpäter zuckrig und zuletzt kryſtalliſirbar wird, und meint, daſs in dem aus den Knoten des recht reifen Zuckerrohrs ausgepreſsten Safte noch zwei Arten von Zucker vorhanden ſind. Denn der bis zur Syrupdicke eingedickte Saft könne kaum 86° Wärme ertragen, ohne ſich zu zerſetzen, eine Auflöſung des raffinirten Zuckers in Waſſer dagegen mehr als 100°. Wir haben es Prozet zu verdanken, daſs wir wiſſen, daſs der Zucker im *Zuckerrohr* in zwei verſchiednen Zuſtänden vorhanden iſt, und daſs die ganze Arbeit beim Zuckerkochen darin beſteht, den feſten Zucker von dem flüſſigen Zucker zu ſcheiden.

Digitized by Google

Im J. 1793 machte Lowitz die Bemerkung bekannt, daſs ſich in dem mittelſt Kohlen bereiteten Syrup aus *Honig* nach 2 Monaten eine mehr körnige als kryſtalliniſche Concretion abſetze, die, wenn man ſie mit alkaliſirtem Weingeiſt wäſcht, einen Zucker von reinem Geſchmack giebt. Die Auflöſung deſſelben in Waſſer vermochte er indeſs nicht zum Kryſtalliſiren zu bringen; ſie nahm in feſter Geſtalt eher das Anſehn von Blumenkohl im Kleinen an. Er ſchloſs daraus, der Zucker des Honigs ſey verſchieden von dem Rohrzucker. Den übrigen Theil des Honigs konnte er nur ſchwer und nicht ohne Verluſt in einen trocknen und feſten Körper verwandeln, der durch Feuer, durch Kalk und durch Alkalien auſserordentlich leicht verändert wurde. Er glaubte daher, der Honig enthalte zwei Arten von Zucker.

Was meine Unterſuchungen über die Stärke, welche ſich aus verſchiednen Gewächſen erhalten läſst, mich vermuthen gemacht hatten, daſs mehr und minder bedeutende Nüancen zwiſchen den unmittelbaren Beſtandtheilen der Pflanzen Statt finden, iſt durch den Beweis der Verſchiedenheit des Zuckers, des Gummi u. ſ. f. völlig beſtätigt worden. Aber nicht blos der Zucker aus den verſchiedenen Pflanzen iſt verſchieden, ſondern auch der Rohrzucker der verſchiednen Länder. Der von St. Domingo gleicht nicht vollkommen dem von Martinique, und beide gleichen nicht ganz dem aus Braſilien. Seitdem finde ich in einem 1628 von

Contant Vater und Sohn geſchriebnen Werke, daſs damals der Zucker von Madera der geſchätzteſte, weiſs, trocken und glänzend war. Nach ihm kam der der Barbarei. Der, den man zu Valencia in Spanien machte, war zwar eben ſo weiſs und feſt, aber nicht ſo ſüſs; und der von St. Thomas war fett, von ſchlechtem Geruch, und krümelte ſich zwiſchen den Fingern.

Im J. 1794 verſuchte Joſeph Montgolfier Obſtſaft, und beſonders den Saft der Weinbeere ohne Feuer, mit Hülfe eines Ventilators einzudicken, um ihn mit wenig Koſten nach dem Norden verfahrbar zu machen, wo man ihn in Gährung ſetzen und Wein daraus verfertigen ſollte. Die HH. Clement und Desormes, welche ſein Verfahren beſchrieben haben *), verſichern, es ſey ihm in der Dauphiné mit Aepfel- und Weinbeerenſaft nach Wunſch geglückt, und beſonders ſey die Aepfel-Conſerve, wovon er über 3000 Pfund bereitet habe, vortrefflich geweſen.

In Italien haben ſich Mehrere ſeit 1791 damit beſchäftigt, den Weinbeerenſaft durch Abrauchen in Syrup und ſelbſt in Zucker zu verwandeln, wovon der Profeſſor der Chemie Giulini in Florenz dem damaligen Groſsherzog Leopold einen Hut übergab. Sie entſäuerten zu dem Ende den Weinbeerenſaft mit geſtoſsnem Marmor, und um Zucker

*) Annalen Neue Folge B. 7. S. 117, womit man B. 13. S. 378 vergleiche. G.

daraus zu machen, klärten ſie ihn über Kohlen und mit Eyweiſs und machten ihn mit Weingeiſt weiſs.

Im J. 1799 analyſirte Vauquelin den Saft der *Birke*, woraus man in Schweden in vielen Haushaltungen einen Syrup bereitet. Dieſer Saft iſt der weinigen Gährung fähig, kann aber nicht kryſtalliſiren, woraus Vauquelin ſchloſs, der Zucker deſſelben ſey von dem des Zuckerrohrs verſchieden. Daſſelbe hatte Markgraf ſchon 1762 gefolgert, da er das eingedickte Product des Birkenſafts *Manna* nannte.

Ebenfalls im J. 1799 machte Achard ſeine erſte Abhandlung über den *Runkelrüben-Zucker* bekannt, in der er darthut, daſs ſich dieſer Zucker im Groſsen erhalten läſst, und daſs er ganz von derſelben Natur als der Rohrzucker iſt. Dieſe beiden ſchon vor 50 Jahren von Markgraf dargethanen und ſeitdem von Vielen in Deutſchland, und von Deyeux, Barruel, Derosne und Drapiez in Frankreich beſtätigten Sätze, haben die Veranlaſſung zu der Einführung des Baus der Runkelrübe in allen Provinzen des franzöſiſchen Reichs gegeben, mit dem man jetzt beſchäftigt iſt, um ſtatt des Rohrzuckers aus dieſer Rübe feſten Zucker genug für alle Phantaſien des Luxus zu erhalten.

Im Departement des Gard verſuchte Hr. Eynaud Zucker aus *Feigen* darzuſtellen, und er meldet mir, daſs dieſer Zucker ſowohl in flüſſiger als in feſter Geſtalt dem der Weinbeere ähnlich, aber

Digitized by Google

ſüſser und ſchmackhafter ſey. Im Genueſiſchen will man dieſe Zubereitung im Groſsen betreiben.

Ein Engländer, der Doctor Edlin, ſagt in ſeiner Kunſt Brodt zu machen, die 1804 erſchienen iſt, ein Pfund Weizen enthalte 2 Drachmen Zucker, und dieſen habe er in abgeſtumpften tetraedriſchen Kryſtallen erhalten.

Da das Bedürfniſs immer dringender wurde, inländiſchen Zucker ſtatt des Zuckers der Colonien zu erhalten, rieth ich im Jahr 1802, ſich der *Weinbeere* zu bedienen, deren Saft nach dem einſtimmigen Urtheile der Chemiker den mehrſten Zucker enthält. Hr. Prouſt kündigte in demſelben Jahre an, er habe Zucker aus dem Weinbeerenſafte dargeſtellt, und hoffe bald im Stande zu ſeyn zu entſcheiden, ob dieſer Zucker und der Rohrzucker von gleicher oder von verſchiedner Art ſind. Im J. 1805 ermahnte ich nicht blos die Fabrikation des Weinbeeren-Zuckers *(du raiſiné)* in Frankreich zu vermehren, ſondern auch aus denſelben Trauben zwei Arten Syrup, einen ſäuerlichen und einen ſüſsen zu bereiten. Um den ſäuerlichen zu erhalten, rieth ich den Saft durch Eindicken, Kryſtalliſiren und Abgieſsen auf die Hälfte ſeines Volums zu bringen.

Herr Prouſt machte im J. 1807 im *Journal de Phyſique* ſeine Arbeiten bekannt, die er unternommen hatte, um feſten *Zucker aus den Weinbeeren* darzuſtellen. Er beſtätigte die Meinung Fourcroy's, daſs es vom Zucker eben ſo verſchiedne

Abarten giebt, als von den andern unmittelbaren Beſtandtheilen der Pflanzen. Der Rohrzucker iſt trocken, brüchig und leicht zu kryſtalliſiren. Der hinlänglich eingedickte Saft der Weinbeere erſtarrt zu einer ſchwammigen Maſſe, die mehr oder weniger Syrup in ſich ſchlieſst, welcher heraus zu flieſsen ſtrebt, wird aber, mit Weingeiſt gewaſchen, weiſs. Seine Kryſtalliſation iſt nur körnig und porös; er iſt minder auflöslich im Waſſer und minder ſchmackhaft als der Rohrzucker. Manna unterſcheidet ſich nach ihm von dem Zucker dadurch, daſs ſie in geringer Wärme weich wird, und an den Fingern klebt; in Weingeiſt iſt ſie auflöslich, welches Lemery geläugnet hatte. Der Schleimzucker *(le mucoſo-ſucré)*, den Deyeux wohl gekannt habe, bilde eine dritte Art von Zucker, welche die Schmierigkeit des Pflanzenſchleims und zugleich die Eigenſchaft an den Fingern zu kleben beſitze. Auch im Honig erkennt er zwei Arten von Zucker an, die ſich mit der Zeit von einander trennen; der eine körnig, kryſtalliſirt, undurchſichtig, ſetzt ſich auf dem Boden der Gefäſse ab, und wird weiſs, wenn man ihn mit Weingeiſt wäſcht; der andre bleibt flüſſig und durchſichtig. Hr. Prouſt hat die Verſchiedenheit zwiſchen den Zuckerarten beſſer als ſeine Vorgänger erkannt, den Traubenzucker genauer analyſirt, die Beſtandtheile des Weinbeerſafts genügender aufgefunden, und eine wahrſcheinlichere Urſache der Gährung, deren er fähig iſt, entdeckt. In dieſer Hinſicht iſt ſeine Abhandlung

Digitized by Google

eine ſchöne Arbeit, deren Eigenthum ihm niemand hat nehmen wollen. Endlich hat er das Verdienſt, die Einwohner Spaniens aufgemuntert zu haben, Traubenzucker als Stellvertreter des Rohrzuckers, und zugleich aus dem Weinbeerenſafte, im Groſsen eine Moscovade zu machen, um ihn, auf ein Drittel ſeines Gewichts reducirt, dem Norden, der daraus Wein bereiten werde, zuzuführen.

Dieſes war der Zuſtand unſerer Kenntniſſe vom Zucker im J. 1807. Man wuſste, wo man ihn in inländiſchen Pflanzen in hinlänglicher Menge finden könne, um den Rohrzucker zu erſetzen; Hr. Prouſt, hatte ihn in feſter Geſtalt, ich als einen Syrup aus der Weinbeere darſtellen gelehrt. Zwar behaupteten wir nicht, daſs er ein eben ſo vollkommner Zucker als der aus dem Zuckerrohr ſey, glaubten aber, daſs Menge und Wohlfeilheit das übertrage, was ihm an Güte abgeht, und daſs er daher dem dringenden Bedürfniſſe der niederen Klaſſen abhelfen werde. Da aber häufig die heilſamſten Rathſchläge nur ſpät befolgt werden, war damals auch nicht eine einzige Fabrik auf Trauben-Syrup oder Trauben-Zucker entſtanden.

Es bedurfte dazu eines Anſtoſses, der von dem Miniſter des Innern ausging. Er forderte im Anfange des Juni 1808 die Chemiker förmlich auf, nachzuforſchen, durch welche Mittel der ausländiſche Zucker am ſchnellſten und ſicherſten durch einen inländiſchen Zucker zu erſetzen ſey. Da ich insbeſondre beauftragt wurde, hierüber ein Gut-

Digitized by Google

achten zu geben, entſchied ich mich auf der Stelle für den Zucker der Weintraube, der ſchon von Cretté vorgeſchlagen war, und den ich in Syrupgeſtalt ſchon in die Civil- und Militair-Hoſpitäler eingeführt hatte. Ich empfahl ihn als den beſten Stellvertreter des Colonialzuckers, und die jedem ganz verſtändliche Vorſchrift, ihn zu bereiten, verbreitete ſich in alle Haushaltungen und bei allen Winzern. Folgende Gründe beſtimmten mich für dieſen Vorſchlag und die gewählte Bereitungsart: 1) Der Weintraube gebührt nach dem Zuckerrohr der erſte Rang unter den zuckerhaltigen Pflanzen, und ihr Bau iſt ſchon in Europa weit verbreitet und beſonders bei uns einheimiſch. 2) Die Ausfuhr des Weins und Branntweins in das Ausland iſt jetzt beinahe völlig unterbrochen; es war daher wichtig, den Weinbauern einen Weg zu zeigen, wie ſich ihr Ueberfluſs an Moſt auf eine leichte Art in Zucker verwandeln läſst. 3) Schon ſeit undenklicher Zeit hat man in Frankreich in den Haushaltungen Traubenmuſs verfertigt, daher ſchien es mir leicht, die Hausfrauen für die Bereitung eines Traubenſyrups zu gewinnen, der ſich faſt nur dadurch von jenem unterſcheidet, daſs er völlig entſäuert wird. 4) Es iſt bekannt, daſs man anfangs auch den Rohrzucker nur in Geſtalt eines Syrups bereitete, unter dem Namen *Rohrhonig*. In der Weintraube iſt der Zucker ſo modificirt, daſs er nur im flüſſigen Zuſtande ſeine ganze zuckernde

Kraft äuſsert, und da er in dieſem Zuſtande blos an einen nicht unangenehm ſchmeckenden Extractivſtoff und eine ihm zu benehmende Säure gebunden iſt, ſo läſst er ſich, wenn auch nicht an die Stelle des feſten Zuckers ſetzen, wenigſtens ſtatt deſſelben überall brauchen, wo aufgelöſter Zucker genommen wird. 5) Endlich kam es bei dem dringenden Zuckermangel, in dem wir uns befanden, auf ein Mittel an, das ſogleich die Stelle des Zuckers vertreten konnte, daher ich zu dem Traubenſyrup rathen zu müſſen glaubte, der ſo leicht und ſchnell zu machen iſt, und nicht zu dem Traubenzucker. Denn 100 Pfund Traubenſyrup würden nur 25 Pf. raffinirten, ſehr wenig ſüſsenden Zucker gegeben haben.

Der Erfolg hat meine Wahl gerechtfertigt. Kaum war meine erſte Inſtruction erſchienen, ſo ſahen wir alle Weinbauer der Departements wie electriſirt; man bereitete in ihnen Traubenſyrup in Ueberfluſs, und der Verbrauch des ausländiſchen Zuckers wurde durch ihn ſchon in demſelben Jahre, und noch mehr nach den Weinleſen von 1809 und 1810, ſo ſchlecht ſie auch waren, vermindert. Nach dem Bericht der Commiſſion für den inländiſchen Zucker, hat man in dem letzten Jahre in den groſsen Fabriken, (nach dem, was dem Miniſter des Innern über ihre Production bekannt geworden iſt,) 2 Millionen Kilogramme (oder noch ein Mal ſo viel franzöſiſche Pfunde) Traubenſyrup und ½ Million Kilogramme Traubenzucker in Frank-

Digitized by Google

reich verfertigt, wobei die ungeheure Menge von Syrup nicht mit gerechnet iſt, welche man in den einzelnen Haushaltungen aus Weinbeerenſaft verfertigt hat *).

Im Jahr 1811 erſchien zu Marſeille und Paris des Hrn. Poutet, Apotheker zu Marſeille, *Traité ſur l'art de perfectionner le ſirop et le ſucre de raiſin*, dem die Geſellſchaft zur Aufmunterung der Gewerbe einen Preis zuerkannt hat **). Die wichtigſte Operation beim Verfertigen des Traubenſyrups iſt das *Schwefeln (le mutisme)*, welches Hr. Poutet mittelſt verbrennenden Schwefels mit ſolcher Geſchicklichkeit und Einſicht bei ſeinen Arbeiten im Groſsen zu verrichten wuſste, daſs er von allen, die bis jetzt im ſüdlichen Frankreich Traubenſyrup bereitet haben, ohne Zweifel den ſchönſten und beſten zu Stande gebracht hat. Auf mein Zureden, ein minder ſchwieriges Schwefeln zu verſuchen, wird er ſich dazu bei der nächſten Weinleſe des *ſchwefligſauren Kalks* bedienen, nachdem er ein Mittel aufgefunden hat, wie jeder Fabrikant

*) In der Mitte des Jahrs 1812 erſchien von Hrn. Parmentier, Mitgl. der Ehrenlegion und des Inſtituts, ein *Aperçu des reſultats obtenus de la fabrication des ſirops et des conſerves de raiſins, dans le cours des années 1810 et 1811, pour ſervir de ſuite au Traité publié ſur cette matière; avec une Notice hiſtorique et chronol. du corps ſucrant. Imprimé par ordre du gouvernement.* G.

**) Ich füge dieſes hinzu aus einer Anzeige dieſes Werks von Hrn. Parmentier in den *Annal. de Chimie* 1812 Mai.

ſich denſelben mit ſehr kleinen Koſten verſchaffen kann. Er zerrührt friſch gelöſchten Kalk in 25 Theilen Waſſer, ſchüttet dieſe Kalkmilch in eine Tonne, worin man ſo viel Schwefelfaden verbrannt hat, daſs ſie ganz voll ſchwefligſauren Gas iſt, und ſchüttelt die Tonne tüchtig. In weniger als 5 Minuten iſt alles ſchwefligſaure Gas vom Kalke verſchluckt. Man gieſst die Kalkmilch heraus, verbrennt aufs neue Schwefelfäden in der Tonne, ſchüttet die Kalkmilch zurück, und fährt ſo mit wiederholtem Schwefeln fort, bis der Kalk völlig geſättigt iſt und ſich ganz in ſchwefligſauren Kalk verwandelt hat. Dieſes zeigt ſich daran, daſs er nicht mehr cauſtiſch, und daſs ſeine Farbe aus gelb in gräulich verwandelt iſt. Man läſst dann das Ganze ſich ſetzen, gieſst ab und filtrirt; der auf dem Filtrum zurückbleibende Niederſchlag, im Schatten getrocknet, iſt ſchwefligſaurer Kalk. In einem Vormittage laſſen ſich nach Hrn. Poutet davon 25 bis 30 Pfund verfertigen; 22 Unzen Kalk verſchlucken ſo viel Gas, als aus 12 Unzen Schwefelfäden entſteht, und ſind dann gut neutraliſirt. — Mit 1 Pfunde Blut klärt er 100 Pfund Weinbeerenſaft vollkommen; doch geſteht er, daſs das Weiſse und Gelbe von 3 Eyern eben ſo weit reichen.

Ein geſättigter Moſt verliert, nach ihm, durch das Behandeln mit ſchwefliger Säure nicht nur nicht die Eigenſchaft zu gähren, ſondern dieſe wird in ihm noch erhöht; und zwar, wie er glaubt, weil die ſchweflige Säure, indem ſie ſich allmählig in

Schwefelſäure verwandelt, den äpfelſauren und weinſteinſauren Kalk zerſetzt, und die frei gewordenen Pflanzenſäuren die Gährung zu erregen ſtreben. Ein ſaurer Moſt verſchluckt das ſchwefligſaure Gas williger als ein ſehr zuckriger, daher man in den ſüdlichen Provinzen ein Uebermaaſs an ſchwefligſaurem Gas weniger zu fürchten hat, als in den nördlichen. Daſs Saft von blauen Weinbeeren, der durch das Schwefeln entfärbt worden iſt, ſich wieder färbt, wenn man ihn über den Schalen ſtehn läſst, erklärt er gleichfalls aus der Verwandlung der die Farben zerſtörenden ſchwefligen Säure in Schwefelſäure, welche die Farben lebhafter macht. Weniger ſchweflige Säure wirkt ſo gut als mehr Schwefelſäure, und verändert nicht ſo ſehr die zuckrige Materie; man behauptet aber, ſie gebe dem Syrup einen ſchwefligen Geſchmack. Dieſen verliert er nicht nur in hölzernen Gefäſsen; ſondern, da er nach Hrn. Poutet von dem ſchwefligſauren Kalk herrührt, auch dann, wenn man den Moſt nach dem Klären bis zur Hälfte eindickt und filtrirt, wobei die erdigen Salze in dem Filtrum zurück bleiben. Kocht man ohne zu filtriren weiter fort, bis zur Syrupdicke, ſo vereinigt ſich der ſchwefelſaure Kalk mit dem Zucker und kryſtalliſirt nun zugleich mit ihm.

Um zu verhindern, daſs der Traubenſyrup ſich nicht verhärte, ſetzt ihm Hr. Poutet Zuckerſyrup zu; die Miſchung kryſtalliſirt ſich nicht. Um den Traubenzucker in Hüte zu bringen, läſst er den

Rohzucker, nachdem er dreimal gepreſst worden, in einem Waſſerbade zergehn, und wenn er die Dicke eines Breyes hat, gieſst er ihn in Tüten aus ſehr ſtarkem Papier. In ihnen erhärtet er in ſehr kurzer Zeit, und man kann ihn dann herausnehmen, um ihn vollends zu trocknen.

Folgendes ſind die Reſultate der Erfahrungen über den *Runkelrüben-Zucker*, welche Hr. Perpère, Director der Experimentalſchule für Runkelrübenzucker zu Caſtelnaudary, dem Miniſter des Innern in einer Abhandlung am 25. Juni 1812 überſchickt hat *).

Es giebt 6 Varietäten der Runkelrübe im Departement *de l'Aube: weiſse,* die man im Norden vorzieht, die hier aber wenig Zucker und ſehr ſchmierigen Syrup geben; durch und durch *gelbe*, die zuckerreichſten, gaben ihm 3 bis 3¼ Proc. Zucker; äuſserlich gelbe, innerlich gelb und weiſs *geſtreifte*, nach dieſen die beſten, wenn die Streifen recht gelb ſind, ſonſt geben ſie ein bloſses Magma; äuſserlich *fleiſchfarbne*, innerlich weiſse, ſind ſehr wäſſerig, ſehr wenig zuckrig und ſelten ſchleimig; und die Rübe *(diſette)* mit langem Hals, welche nur ſehr zähe Magmen giebt. Es kömmt auf die Art die Rübe zu bauen und die rechte Wahl des Erdreichs an; Rüben, die mehr als 4 Pfund wiegen, geben

*) Hr. Parmentier theilt einen Auszug aus dieſer Abhandlung in den *Annal. de Chimie* 1812 Nov. mit. *G.*

ſchmierigen Syrup. So wie für das Obſt, giebt es auch für die Runkelrübe einen vortheilhafteſten Grad der Reife, der aber ſehr ſchwer zu beſtimmen iſt. Schnelligkeit und Reinlichkeit im Zerreiben, Auspreſſen und Abdampfen des Saftes ſind ſehr zu empfehlen. Die Verfahrungsarten der Herren Deyeux, Barruel, Isnard, Hermbſtaedt, Göttling, Drapiez u. a. ſind ihm mit den Runkelrüben von Caſtelnaudary nicht gelungen. Den Saft mit Kalk zu reinigen, findet er unvortheilhaft, weil dieſer einen Theil des Zuckers verändre und daher die Menge deſſelben vermindere. Das beſte Mittel, den Runkelrübenſaft zu reinigen, iſt die von Achard empfohlne Schwefelſäure, wenn man ſie in dem rechten Verhältniſſe zuſetzt; ſie vereinigt ſich am beſten mit dem Schleim und dem Extractivſtoff und trennt ſie von dem Zucker, ohne dieſen zu zerſtören; vielmehr ſchützt ſie ihn gegen die Gährung. Um ihn zum regelmäſsigen Kryſtalliſiren zu bringen, muſs man ihn in flachen Gefäſsen, die nicht mehr als 4 bis 6 Pfund enthalten, in einem Zimmer erhalten, das ununterbrochen bis auf 30 bis 35° C. geheizt iſt, und worin er höchſtens 30 Tage bleiben darf, da er bei längerem Stehn ſchmierig und ſauer wird. Auch iſt es möglich, den Runkelrübenſaft zum unregelmäſsigen (übereilten) Kryſtalliſiren zu bringen, und bei Runkelrüben von vorzüglicher Beſchaffenheit wird dieſes Verfahren das wohlfeilſte und ſchnellſte ſeyn, beſonders wenn man mit dem Zuckerkochen aus ihnen ſo

Digitized by Google

gut Beſcheid wiſſen wird, als mit dem aus Zuckerrohrſaft *).

*) Nach öffentlichen Nachrichten ſind im J. 1811 in Frankreich 8000 Zentner Runkelrüben-Zucker erzeugt und in den Handel gebracht worden; man beſchwerte ſich aber über den hohen Preis deſſelben. In dem Berichte, welchen der Miniſter des Innern dem Kaiſer über die Lage des franzöſiſchen Reichs im Februar dieſes Jahrs (1813) abgeſtattet hat, und der in allen öffentlichen Blättern ſteht, finden ſich folgende Notizen über die Zucker- und Wein-Erzeugung in Frankreich, die ich hierher ſetze, wie ich ſie in den deutſchen Zeitungen finde: „In dieſem Jahre (1813) werden die Fabriken auf *Runkelrüben-Zukker* uns 7 Millionen Pfund liefern; faſt alle 333 Fabriken ſind jetzt in Thätigkeit. Nach vielen Veſuchen iſt es endlich gelungen, das Pfund Runkelrüben-Zucker zu 15 Sous darzuſtellen. Hr. Bonmatin, der Erfinder dieſer neuen Methode, hat aus den Arbeiten aller ſeiner Vorgänger Vortheil gezogen, und die Regierung hat ihn beauftragt, ſeine Erfindung in den Gegenden, wo die Hauptmanufacturen angelegt ſind, ſelbſt zu verbreiten. Seit der auſserordentlichen Theurung des Zuckers wird davon in Frankreich weit weniger als ſonſt verzehrt, und die 7 Millionen Pfund, welche man jetzt fabricirt, können als die Hälfte des jährlichen Zuckerbedarfs angeſehn werden. Wir verdanken dieſes den Surrogaten des Zuckers. Mehrere Millionen Pfund *Traubenſyrup* und unſer vermehrter und beſſer geläuterter *Honig* treten in häuslichem Gebrauch in vielen Fällen um ſo leichter an die Stelle des Zuckers, als der feinſte Gaumen ſie hierin kaum von dem Zucker unterſcheiden kann. Für das J. 1814 kann man rechnen, daſs, wenn durch den Trauben- und Honigſyrup $\frac{1}{8}$ der Conſumtion Frankreichs erſetzt bleibt, Frankreich 40 Millionen Pfund Runkelrüben-Zucker, 30 Millionen Franken an Werth, conſumiren werde. Unſere Zuckerſiedereien bringen 10 Mill. hervor, welche ſich wenigſtens auf 20 Millionen vermehren werden. Vor der Revolution bezog Frankreich aus ſeinen Kolonieen beträchtliche Zuckervorräthe, die es wieder an das übrige

V.

Ueber den polariſirenden Serpentin vom Haideberg bei Zelle im Baireuthiſchen,

von dem

Hofrath Hardt, Director des Mineralienkabinets zu Bamberg *).

Wie es jetzt bekannt iſt, war es hier bei Zelle in dem Baireuthiſchen, wo Herr von Humboldt dieſen magnetiſchen und polariſirenden Serpentin

Europa verkaufte; es behielt davon für 21 Millionen. — Frankreich erzeugt in mittelmäſsigen Jahren 40 Millionen Hektoliter *Wein;* 3,800000 Hektoliter werden in 650000 Hektoliter *Branntwein* verwandelt, welche, jeder zu 80 Franken gerechnet, 52 Mill. Franken werth ſind. Der übrige Wein hat einen Werth von 750 Millionen Franken. Vor der Revolution betrug die Ausfuhr des Weins 31, die des Branntweins 13 Mill. Franken; jezt ſteigt erſtere auf 47, letztere auf 30 Mill. Franken. — Es ſind ſchon mehrere Manufacturen auf *Waid-Indig* im Gange. Der Indig der Fabriken bei den Experimentalſchulen der HH. Puimaurin und Giobert iſt dem ſchönſten indiſchen in Allem ähnlich; er kömmt auf 10 Fr. das Pfund zu ſtehn; dieſes war der Preis des Indigo's im J. 1790. Unſere Färbereien conſumiren einen Werth von 12 Millionen Franken an Indig. — Die Gebrüder Gouin von Lyon, ſehr geſchickte Färber, haben ein Verfahren erfunden, Scharlache von vollkommner Schönheit und Dauer aus *Krapp* zu färben, welches unverzüglich bekannt gemacht werden ſoll. *G.*

*) Entlehnt aus des Freiherrn von Moll Neuen Jahrbüchern der Berg- und Hüttenkunde B. 2, Lief. 3, S. 403. *G.*

Digitized by Google

entdeckt hat. Zwar iſt dieſer ganze Berg ein ungeheures Serpentinlager, welches auf dem Glimmerſchiefer-Gebirge ruht. Dennoch äuſsert ſich dieſe polariſche Eigenſchaft nicht überall, und wird vorzüglich nur an zwei Orten angetroffen, nämlich auf der Mitte des Berges in der Richtung nach Oſt, und beim ſogenannten *Teufelsbrunnen*. Der Serpentin von letzterm Orte äuſsert ſich am ſtärkſten polariſirend. Ein einzelnes Bruchſtück von zweizölliger Gröſse hat ſeine zwei Pole. Ich habe mit mehrern ſolchen Stücken Beobachtungen am Compas gemacht, die dieſes deutlich bewieſen; das eine Ende eines Stücks dem Nordpol der Magnetnadel genähert, ſtieſs ihn zurück, das andre zog ihn an. Den Südpol zog dagegen das erſtere an, und ſtieſs das andere zurück.

Worin mag wohl der Grund dieſes Phänomens zu ſuchen ſeyn, das ſich bei dieſem Serpentin in einer gröſsern Vollkommenheit als ſelbſt beim wirklichen Magnet-Eiſenſtein äuſsert? Eine genaue chemiſche Analyſe könnte vielleicht auf die Urſache hinführen; denn dieſe ausgezeichnete magnetiſche Eigenſchaft dürfte, abgeſehen von beſondern Modificationen und Verhältniſſen der Bildung und Miſchung, doch wohl weſentlich in ſolchen beigemiſchten Foſſilien liegen, an denen wir jene Eigenſchaften bereits kennen. Hornblende möchte dieſes vorzugsweiſe nicht ſeyn. Denn warum ſollte ſie nur in dieſem und nicht auch in andern Fällen bei ſichtbar vorwaltendem Miſchungsverhältniſs die Erſchei-

Digitized by Google

nungen des Magnetiſmus zeigen? Bei einem ganz derben Hornblende-Geſtein vom nämlichen Haideberg, das noch dazu hie und da (Magnet?) Eiſenſtein in kleinen Partien eingeſprengt enthält, äuſsert ſich nur eine ſchwache Spur einer Wirkung auf die Magnetnadel. Sollte doch nicht Magnet-Eiſenſtein in reguliniſchem oder oxydirtem Zuſtande, dieſem Serpentin innig beigemengt, unter bisher noch unbekannten Modificationen der Miſchungs- und Bildungs-Verhältniſſe die wirkende Urſache der Erſcheinung ſeyn?

Ich habe unter meinem Vergröſserungsglaſe, wenigſtens bei den mir zugekommenen Exemplaren, auf dem friſchen Bruche des Serpentins eine allenthalben zerſtreute Menge äuſserſt kleiner und feiner metalliſch-glänzender Puncte wahrgenommen, die wohl nichts anders als Magnet-Kies oder Magnet-Eiſenſtein ſind. Magnet-Eiſenſtein in Verbindung mit talgartigen Foſſilien ſcheint am meiſten auf die Bouſſole zu wirken. Hornblende, ſo gern ſie ſich auch dabei einfindet, ſcheint doch mehr zufällig zu ſeyn. So habe ich z. B. hier mehrere Magnet-Eiſenſteine aus verſchiedenen Gegenden vor mir. Die ſehr ſtark mit Hornblende gemengten *Magnet-Kieſe* aus *Baireuth* und von *Bodenmais* äuſsern in einer Nähe von ein paar Linien nur ſchwache Wirkung auf die Bouſſole; die *derben magnetiſchen Eiſenſteine* aus *Schweden* beunruhigen die Magnetnadel erſt in weniger als halbzölliger Annäherung, und nicht ſonderlich ſtark im

Vergleich mit dem folgenden. Der *körnige Magnet-Eiſenſtein* aus *Spanien* mit kleinkörnigem Talk verwachſen, wirkt ſchon ſtärker auf die Magnetnadel. Der ſogenannte *faſerige Magnet-Eiſenſtein* aus *Schweden*, welches Foſſil eigentlich asbeſtartiger Strahlſtein mit jenem gemengt und innig verwachſen iſt, zeigt ſo ſtarke Wirkung auf dieſelbe, daſs er ſie in einer Entfernung von 6 Zoll beunruhigt, und bei gröſserer Annäherung in lebhafte Bewegung ſetzt. Auch zeigt er deutlich Polarität. Letzteres Foſſil hat auch die geringſte ſpeciſiſche Schwere unter allen vorbenannten; ſie iſt dem Leichten nahe.

Daſs übrigens Bildungs- und Miſchungs-Verhältniſſe an der Erzeugung dieſes eigenthümlichen Phänomens groſsen Antheil haben müſſen, läſst ſich auch aus den verſchiedenen Reſultaten, die man in Hinſicht deſſelben an verſchiednen Bruchſtücken von dieſem Serpentin erhalten kann, vermuthen, indem die magnetiſche Eigenſchaft ſich in ſo verſchiedener Art und Stärke oder Schwäche bei denſelben äuſsert.

Bemeldete zwei Arten Serpentins vom Haideberg in Baireuth ſind in der äuſsern Charakteriſtik nicht viel unterſchieden. Der ſtärker polariſche vom Teufelsbrunnen hat eine ſchwärzlich grüne ins Schwarze gehende Farbe; der andre wechſelt Stellen- Adern- und Fleckenweiſe zwiſchen apfel- ſpargel- und öhlgrüner, ſelten in Smaragd- und Spangrün ziehender Farbe einer Seits, und der ſchwärzlichgrünen anderer Seits. Beide brechen anſtehend in grobſchiefrigen Stücken auf den Ablöſungen des Geſteins

von verhärtetem Talg und Anflug von gemeinem oder biegſamen Asbeſt; auf der Oberfläche matt, nur in äuſserſt feinen und zarten Pünctchen etwas ſchimmernd, wie es ſcheint, von fremdartigen innig beigemengten Theilen, z. B. Hornblende, Magnet-Kies und Magnet-Eiſenſtein, welches jedoch bei dem erſtern mehr der Fall iſt, indem er wie ein zarter Ueberzug oder Anflug dergleichen metalliſch-ſchimmernde Flecken hat. Der Bruch iſt im Groſsen ſplitterich, im Kleinen flachmuſchlich. Die Bruchſtücke ſind meiſt keilförmig, nicht ſonderlich ſcharfkantig, und an den Kanten und in dünnen Splittern blaſs ſmaragdgrün durchſcheinend, jedoch die andere Art bei weitem mehr als die erſtere vom Teufelsbrunnen. Er iſt halb hart, hat einen graulich-weiſsen Strich, und iſt nicht ſonderlich ſchwer, ins Leichte übergehend.

Der Serpentin iſt faſt durchgehends ſehr rein; zuweilen wird er in ſeiner Textur feinſchieferig, und ſcheint dann in Talk- und Chlorit-Schiefer überzugehen, äuſsert aber auch hier wieder in einigen Stücken und in verſchiedenem Grade die magnetiſche Eigenſchaft. In dieſem Chloritſchiefer findet ſich auch octaedriſch kryſtalliſirter Magnet-Eiſenſtein.

Uebrigens wäre für die Wiſſenſchaft zu wünſchen, daſs über dieſen merkwürdigen Magnetberg neue und vergleichende Unterſuchungen an Ort und Stelle angeſtellt würden.

VI.

Bemerkungen über die Schwefel-Waſſerſtoff-Alkalien (hydro-ſulfures),

von

Thenard, Mitglied des Inſtituts *).

Frei überſetzt von Gilbert.

1) Bringt man eine mit Schwefel-Waſſerſtoff geſättigte Auflöſung eines Schwefel-Alkalis, mit Schwefel in Berührung, ſo entbindet ſich deſto mehr Schwefel-Waſſerſtoffgas, und löſt ſich deſto mehr Schwefel auf, je höher die Temperatur iſt; in der gewöhnlichen Temperatur nur ſehr wenig, in der Wärme des kochenden Waſſers beträchtlich viel. Daher kömmt es, daſs, wenn man geſättigtes Schwefel-Waſſerſtoff-Kali oder Natron in einer Flaſche bis ungefähr 60° C. erhitzt, und feines Schwefelpulver hinein ſchüttet, ſogleich ein

*) *Ann. de Chimie* t. 83, 1812. Faſt alle wäſſerigen Auflöſungen von Schwefel-Alkalien ſind bekanntlich Schwefel-Waſſerſtoff-Alkalien (*hydro-ſulfures*). Nehmen dieſe Schwefel in ihrer Miſchung auf, und laſſen Schwefel-Waſſerſtoff entweichen, ſo werden ſie zu Körpern, denen Hr. Berthollet den Namen *ſulfures hydrogénés*, gegeben hat. *Gilbert.*

Digitized by Google

ſehr lebhaftes Aufbrauſen entſteht, das von entweichendem Schwefel-Waſſerſtoffgas herrührt.

Iſt dagegen in der Auflöſung das Alkali nicht mit Schwefel-Waſſerſtoff geſättigt, ſo löſt es zwar wenigſtens eben ſo viel Schwefel als im geſättigten Zuſtande auf, läſst aber ſelbſt in der Siedehitze des Waſſers kein Schwefel-Waſſerſtoffgas entweichen. Von dieſer Art iſt der *Schwefel-Waſſerſtoff-Baryt*, den man erhält, wenn man auf Schwefel-Baryt kochendes Waſſer gieſst, filtrirt und die Flüſſigkeit erkalten läſst. Es bilden daher Schwefel-Waſſerſtoff, Schwefel und Alkali ſehr *variable Tripel-Verbindungen*, welche alle weniger Schwefel-Waſſerſtoff enthalten, als die Schwefel-Waſſerſtoff-Alkalien, und zwar um ſo weniger, je mehr ſie Schwefel in ſich aufgenommen haben.

2) Die geſättigten Schwefel-Waſſerſtoff-Alkalien *) laſſen in der Siedehitze einen mehr oder minder anſehnlichen Theil ihres Schwefel-Waſſerſtoffs fahren, und werden alſo mehr oder weniger zerſetzt. *Schwefel-Waſſerſtoff-Magneſia* zerſetzt ſich in dieſer Wärme völlig, und *Schwefel-Waſſerſtoff-Kalk* beinahe ganz. *Schwefel-Waſſerſtoff Kali* und *Natron* werden in ihr ſtark alkaliſch, doch nicht ſo ſehr, daſs ſie beim Erhitzen mit Schwefel nicht noch viel Schwefel-Waſſerſtoffgas hergeben ſollten.

*) Das heiſst, die mit Schwefel-Waſſerſtoff geſättigten wäſſerigen Auflöſungen der Schwefel-Alkalien. *Gilbert.*

3) Alle Schwefel-Waſſerſtoff-Alkalien (*hydro-ſulfures*) gehn, wenn man ſie über Schwefel kocht, in den Zuſtand der *ſulfures hydrogénés*, oder von Körpern über, welche aus *ſoufre hydrogéné* und ſalzbaren Baſen beſtehn.

4) Das *Schwefel-Waſſerſtoff-Ammoniak* läſst ſich in Nadeln kryſtalliſirt erhalten, wenn man die Flaſche, worein man das Schwefel-Waſſerſtoff-gas und das Ammoniakgas ſteigen läſst, mit Eis umlegt. Es iſt farbenlos, wird aber an der Luft ſchnell gelb, und geht in den Zuſtand eines ſchwefelhaltigen Schwefel-Waſſerſtoff-Alkali's (*hy-dro-ſulfure ſulfuré*) über. Es iſt ſehr flüchtig, und ſublimirt ſich ſchon in der gewöhnlichen Temperatur allmählig in der Flaſche, in der man es aufhebt; ein Mittel, durch das es ſich ſelbſt von dem *hydro-ſulfure ſulfuré* trennen lieſse, welches es enthalten könnte. Es ſetzt ſich dann in dem obern Theil der Flaſche in ſehr langen und ſehr durchſichtigen Blättchen ab.

5) Treibt man durch ein glühendes Porcellain-rohr zugleich Ammoniakgas und Schwefel, ſo ent-binden ſich Stickgas und Waſſerſtoffgas, und es bildet ſich eine groſse Menge kryſtalliſirtes ſchwe-felhaltiges Schwefel-Waſſerſtoff-Ammoniak, aus welchem ſich in einer verſchloſsnen Flaſche bin-nen wenigen Tagen Schwefel-Waſſerſtoff-Ammo-niak ſublimirt und in den erwähnten Blättchen abſetzt.

Digitized by Google

6) Bei der Bereitung von **Boyle's** *rauchendem Geiſte* entbindet ſich kein Stickgas. Wahrſcheinlich rührt alſo der Waſſerſtoff des Schwefel-Waſſerſtoffs, der in dieſes Präparat mit eingeht, von dem im Kalke oder in dem Salmiak enthaltenen Waſſer her.

7) Das mit Schwefel geſättigte ſchwefelhaltige Schwefel-Waſſerſtoff-Ammoniak, das heiſst das, welches eine öhlige Conſiſtenz hat, und entſteht, wenn man Schwefel und Boyle's rauchenden Geiſt in der gewöhnlichen Temperatur mit einander in Berührung bringt, ſetzt, wenn es in Waſſer aufgelöſt wird, viel Schwefel ab. Auch wenn man viel flüſſiges Ammoniak hinzugeſetzt hat, wird es noch von Waſſer getrübt.

8) Das am ſtärkſten mit Schwefel geſättigte Schwefel-Waſſerſtoff-Ammoniak ſtöſst an der Luft einen leichten Dampf aus, welcher jedoch nur ſichtbar wird, wenn es ſich in einem enghalſigen Gefäſse befindet, und man dieſes zwiſchen dem Auge und dem Lichte hält. Selbſt Boyle's rauchender Geiſt erſcheint nur unter dieſen Umſtänden recht rauchend; in einem Glaſe mit weiter Oeffnung raucht er nicht. Dieſes kömmt daher, weil die Luft die Eigenſchaft beſitzt, jeden Körper in Gasgeſtalt zurück zu behalten, der, wenn er ſich niederſchlägt, Dämpfe bildet; wie Hr. **Berthollet** in ſeinem ſchönen Aufſatze über den Schwefel-Waſſerſtoff dargethan hat, (*Annal. de Chimie* t. 25. p. 245.)

Digitized by Google

9) In einer Glocke voll Sauerſtoffgas oder atmoſphäriſcher Luft verbreitet Boyle's rauchender Geiſt dicke Dämpfe um ſich, lange Zeit über; in einer Glocke voll Stickgas oder Waſſerſtoffgas dagegen keine oder nur einen Augenblick lang. Das Reſultat iſt daſſelbe, das Gas ſey trocken oder feucht. Dieſe Verſuche ſind auf folgende Art anzuſtellen: Man nimmt eine kleine, an dem einen Ende verſchloſſene Glasröhre, thut etwas von Boyle's rauchendem Geiſt hinein, verſtopft ſie, und läſst ſie mehrere Stunden lang ſtehn, bis ſich alle Dünſte darin völlig zerſtreut haben. Dann bringt man dieſe Glasröhre in die mit Queckſilber geſperrte Glocke voll Gas, durch das Queckſilber, und öffnet den Stöpſel mittelſt eines Drahts. Hiernach ſcheint es, daſs der Sauerſtoff eine Haupturſache des Rauchens von Boyle's rauchendem Geiſte iſt, wenn er mit der atmoſphäriſchen Luft in Berührung ſteht; wahrſcheinlich dadurch, daſs er ihn in den Zuſtand eines *ſulfure hydrogéné*, vielleicht auch zum Theil einer ſchwefligſauren Verbindung verſetzt.

Digitized by Google

VII.

Nichtigkeit des angeblich in den Schwefelwaſſern enthaltenen Schwefel-Stickgas,

von

Monheim, Apotheker zu Aachen.

Ich hatte die Analyſe der Aachner Schwefel-Waſſer, gemeinſchaftlich mit dem Brunnenarzte Hrn. Reumont, lediglich in der Abſicht unternommen, die Anweſenheit des von Hrn. Gimbernat in den Aachner Schwefelwaſſern aufgefundenen und von andern geleugneten Schwefel-Stickgas *) in dieſen Schwefel-Waſſern zu beſtätigen, und dieſes ſchien mir durch unſere Verſuche gelungen zu ſeyn **).

*) Man vergl. meinen Aufſatz über die Natur der Schwefel-Waſſer nach den Unterſuchungen des Hrn. Weſtrumb in dieſen *Annalen* J. 1805. B. 21. S. 357. *Gilbert.*

**) Beide haben dieſe Arbeit gemeinſchaftlich in der, Herrn Vauquelin dedicirten, *Analyſe des eaux ſulfureuſes d'Aix la Chapelle*, 1810, 52 S. 8. bekannt gemacht, welche ich der Güte des Hrn. Monheim verdanke. Der Boden um Aachen iſt, nach ihnen, Uebergangskalkſtein, auf welchem Glimmerſchiefer und Lager von Steinkohlen liegen. Die Quellen, der wahrſcheinlich ſchon den Römern bekannten und von Karl dem Groſsen, welcher hier ſeine Hauptreſidenz hatte, wieder hergeſtellten warmen Schwefelbäder, ſollen zwiſchen dem Kalkſtein und dem Glimmerſchiefer hervor-

Einwendungen, welche mir theils in Briefen *), theils in periodiſchen Werken **) gemacht wurden, beſtimmten mich, die Unterſuchung noch ein Mal aufzunehmen, um die Sache zu erſchöpfen.

Das aus Aachner Schwefelwaſſer ausgetriebene Gas wurde in eine mit Queckſilber gefüllte Glocke aufgefangen und darin geſchüttelt, bis aller Schwefel ſich mit dem Queckſilber verbunden hatte; und darauf lieſs ich es durch Kalkwaſſer ſteigen, um alles kohlenſaure Gas davon zu ſcheiden. Von dieſem entſchwefelten und gewaſchenen Gas brachte ich 14 Maaſs in ein Volta'ſches Eudiometer, ſetzte 14 Maaſs reines Waſſerſtoffgas und eben ſo viel Sauerſtoffgas hinzu, und lieſs den electriſchen Fun-

kommen. Das Kaiſerbad hat bei 27″ $9\frac{1}{2}$‴ Barometerſtand eine Wärme von 46° R., und verglichen mit eben ſo heiſsem deſtillirtem Waſſer ein ſpecif. Gewicht von 1,012; die übrigen Quellen ſind ſo warm nicht. Als aus dem Waſſer das Gas ausgetrieben war, hatte es bei 18° R., verglichen mit eben ſo heiſsem deſtillirtem Waſſer, das ſpecif. Gewicht 1,016. Es ſchmeckt alkaliſch und ſalzig, faulen Eyern ähnlich, nach denen es ebenfalls riecht. Silber läuft von den Dämpfen der Quellwaſſer braun an, mit violetten und ſchwarzen Flecken, Gold wird matt gelb, Queckſilber bedeckt ſich mit einem ſchwarzen Häutchen, und Blei verwandelt ſich in einen weichen, zerreiblichen Körper. Es lieſsen 1000 Gramme Waſſer nach dem Abdampfen 4,023 Gr. feſter Beſtandtheile zurück, von denen 2,97 Gr. Kochſalz, 0,54 Gr. kohlenſaures Natron, 0,26 Gr. Glauberſalz, 0,13 Gr. kohlenſaurer Kalk, 0,04 Gr. kohlenſaure Magneſia und 0,07 Gr. Kieſelerde geweſen ſeyn ſollen. G.

*) Beſonders von Hrn. Berzelius. G.

**) Vorzüglich von Hrn Stromeyer (*Annal.* N. Folge B. 8. S. 468). G.

ken hindurchſchlagen. Nach gänzlichem Erkalten des Eudiometers zeigte ſich, daſs dabei 27 Maaſs Gas verſchwunden waren. Nun aber verbinden ſich 14 Maaſs Waſſerſtoffgas nur mit 7 Maaſs Sauerſtoffgas; hätte alſo das zu analyſirende Gas kein Waſſerſtoffgas enthalten, ſo hätte die Abſorption nur 21, nicht 27 Maaſs betragen können. Es muſsten alſo in den 14 Maaſs des entſchwefelten und mit Kalkwaſſer gewaſchnen Gas aus den Aachner Schwefelwaſſern, vorhanden geweſen ſeyn $\frac{2}{3}$. 6, das heiſst 4 Maaſs Waſſerſtoffgas *). Dieſes giebt auf 100 Maaſs von kohlenſaurem Gas befreites Gas aus den Aachner Schwefelwaſſern 28,57 Maaſs Schwefel-Waſſerſtoffgas.

Folgenden Verſuch hatte mir Hr. Berzelius vorgeſchlagen. Man laſſe das Gas, welches aus den Schwefel-Waſſern ausgetrieben wird, durch Kalkmilch ſteigen, die mit ſehr reinem Kalke bereitet iſt. Es bildet ſich dann zugleich kohlenſaurer Kalk und entweder Schwefel-Waſſerſtoff oder Schwefel-Stickſtoff-Kalk, und das freie Stickgas geht unverſchluckt über. Gieſst man nach dem Filtriren in die klare Flüſſigkeit ſchweflige Säure, und zwar in Uebermaaſs, um den ſich bildenden ſchwefelſauren Kalk wieder aufzulöſen, ſo wird der Schwefel niedergeſchlagen und die Verbindung des Gas mit dem Kalke zerſetzt werden oder nicht, je nachdem das Gas aus

*) Und folglich eben ſo viel Schwefel-Waſſerſtoffgas, da dieſes Gas, nach den Analyſen der HH. Davy, Gay-Luſſac und Thenard, ein dem ſeinigen gleiches Volumen Waſſerſtoffgas gebunden in ſich enthält; vergl. *Annal.* No. Fo. B. 9. S. 37. G.

Schwefel-Waſſerſtoff oder aus Schwefel-Stickſtoff beſteht. Denn nur der Waſſerſtoff, und weder der Schwefel noch der Stickſtoff, vermögen die ſchweflige Säure zu zerſetzen.

Ich finde, daſs ſich in dieſem Falle jedes Mal Schwefel abſetzt.

Es ſcheint daher auſser Zweifel zu ſeyn, daſs der Schwefel in den Aachner Schwefelwaſſern allein an dem Waſſerſtoff gebunden iſt, und daſs man die auffallende Eigenthümlichkeit, daſs weder ſalpetrige Säure noch ſchweflige Säure das Schwefel-Waſſerſtoffgas in dieſer Luft zerſetzen, der groſsen Menge von Stickgas zuzuſchreiben hat, welche in der aus den Schwefel-Waſſern ausgetriebenen Luft dem Schwefel-Waſſerſtoffgas beigemengt iſt.

Nach dieſer meiner letzten Analyſe iſt die Luft, welche aus den Aachner Waſſern beim Kochen entweicht, ein Gemenge von folgenden Gasarten, in 100 Kubikzoll:

Stickgas	51,25 Kub. Zoll
Kohlenſaures Gas	28,26
Schwefel-Waſſerſtoffgas	20,49
	100,00 *)

*) Wie viel Gas ſich aus einer gegebenen Menge Aachner Schwefelwaſſers austreiben läſst, finde ich in der Schrift des Hrn. Monheim nicht angegeben. Hr. Hofrath Creve zu Wisbaden giebt in ſeiner lehrreichen und intereſſanten Beſchreibung des Geſundbrunnens zu *Weilbach* im Herzogthum Naſſau, (zwiſchen Hochheim und Höchſt, unweit des Rheins,) Wisbad. 1810, die ich gleichfalls ſeiner Güte verdanke, an, daſs er den Gehalt dieſes Schwefelwaſſers, deſſen Temperatur unverändert 15° R. iſt, und das ſich, wie die

VIII.

Auszüge aus Briefen an den Herausgeber.

1) Von Herrn von Schreibers, Director des kaiſ. Naturalienkabinets.

Wien 9. Jan. 1813.

— — Ich bin ſo glücklich geweſen, vor einigen Wochen die höchſt merkwürdige Eiſenmaſſe von Ellbogen, welche ſo lange unbekannt geblieben war *), den berüchtigten *verwünſchten Burggrafen*, für das kaiſerl. Kabinet zu erhalten. Die Ecke, welche davon abgeſägt und in Ellbogen zurückbehalten worden, wiegt nur etwa 40 Pfund, die übrige Maſſe noch 150 Pfund, und ſie hat dabei nicht weſentlich gelitten; ſelbſt ihre Geſtalt iſt dadurch nicht unkenntlich geworden. Die Geſtalt und die Beſchaffenheit dieſer herrlichen Maſſe gleicht ſehr der ebenfalls ganz aus Eiſen beſtehenden meteoriſchen Maſſe von *Agram*, und die innere Beſchaffenheit,

Schwefelquellen zu Eylsen, in der Nähe eines Braunkohlenlagers findet, (letzteres geht zu Hochheim zu Tage aus,) durch Zerſetzung des Schwefel-Waſſerſtoffgas mit eſſigſaurem Blei, und Binden des kohlenſauren Gas an Kalk, in 1 Pfunde zu 9 Kubikzoll Schwefel-Waſſerſtoffgas und 4 Kubikzoll kohlenſaures Gas gefunden habe. An feſten Beſtandtheilen enthält es in 1 Pfunde 11 Gran, und darunter $4\frac{1}{2}$ Gr. kohlenſaures Natron. *G.*

*) Bis ſie durch Hrn. Prof. Neumann zu Prag zuerſt aus ihrer Verborgenheit hervorgezogen, und durch ſeinen Eifer und Scharfſinn unter die Meteorolithen verſetzt worden iſt; ſ. dieſe *Annalen* N. Folge B. 12. S. 197. *G.*

die Farbe, der Glanz, die Dichtigkeit, der Bruch u. ſ. f. iſt bei beiden ganz gleich. Nächſtens werde ich mit Hrn. Director von Widmanſtätt die techniſchen Verſuche mit ihr wiederholen, welche wir mit der letzteren angeſtellt haben, aber leider noch nicht bekannt machen konnten, ſo intereſſant die Reſultate derſelben auch ſind.

Die Sammlung der Meteorolithen des kaiſerl. Kabinets (vergl. *Annal.* B. 32. S. 124) iſt ſeitdem noch mit einem Stück der zu *Weſton* in Connecticut in Nordamerika 1807, und der zu *Caſignano* im Piacenziſchen 1808 herabgefallenen Aerolithen, und mit einem Probeſtück der ſehr problematiſchen Eiſenmaſſe Chladni's von der *Collina di Brianza* im Mailändiſchen vermehrt worden.

Die Unterbrechung meiner Unterſuchungen und Arbeiten über den Steinregen bei Stannern, haben Sie lediglich den ungünſtigen Zeitumſtänden des Jahrs 1809, und den vielen Geſchäften zuzuſchreiben, die dieſen ſo intereſſanten Gegenſtand zwei volle Jahre hindurch meiner Aufmerkſamkeit ganz entrückt haben. — —

2) Von Hrn. Neumann, Prof. d. Chemie u. Technol.

Prag 29. März 1813.

— — Ihrem Wunſche, durch mich etwas von der Maſſe des verwünſchten Burggrafen zu erhalten, nachzukommen, wäre mir faſt unmöglich geweſen, ſo wie ich mich auſser Stande ſehe, den vieler Anderer zu befriedigen. Denn es war mir ganz unerwartet zu erfahren, daſs im December vorigen

Digitized by Google

Jahrs die Maſſe nach Wien in das kaiſerl. Kabinet hat abgeliefert werden müſſen. Endlich iſt es mir noch gelungen, in den Beſitz eines Stückchen von einigen Lothen zu kommen, und gern theile ich Ihnen davon mit, wenn es gleich nur 215 Gran ſind *). — Hrn. Profeſſor und Ritter von Gerſtner's *Theorie der Wellen* hat ſeit der erſten Erſcheinung der in Ihren Annalen abgedruckten Abhandlung (B. 32. S. 412), von ihm ſehr viele Zuſätze und Abänderungen erhalten; und ich hoffe, daſs er ſich zu einer neuen Bearbeitung derſelben entſchlieſsen werde. Seine *Theorie der Gewölbe*, welche er in einem kleinen Aufſatze bekannt gemacht hat, ſcheint mir nicht weniger Werth zu haben; und manche vortrefliche Anſichten und Materialien warten nur auf Muſse zur Bearbeitung, welche ſeine überhäuften Geſchäfte ihm allzuſehr rauben. In dieſer Oſtermeſſe erſcheinen von ihm: *Betrachtungen über Frachtwagen und Straſsen* in mechaniſcher, commercieller und ſtaatswirthſchaftl. Hinſicht, zur Beantwortung der Frage: ob, und in welchen Fällen, Schiffahrtskanäle, oder Eiſenwege, oder gemachte Straſsen, zur Verminderung der Frachtkoſten zuträglicher ſind? m. Kpfrn. Prag. 4. Dieſe Schrift ſcheint mir Aufmerkſamkeit zu verdie-

*) Doppelt fühle ich mich Hrn. Prof. Neumann für ſeine Güte verpflichtet, da er dafür geſorgt hat, daſs dieſes Stückchen die äuſsere und die innere Beſchaffenheit der Maſſe auf das beſte zeigt, und ich wünſche, daſs ſein Verdienſt um die Auffindung dieſes merkwürdigen Meteorolithen durch Mittheilung eines bedeutenderen Stücks, von dem kaiſ. Kabinet in Wien belohnt werden möge. G.

Digitized by Google

nen, und Sie werden über den Inhalt derſelben von mir einen Aufſatz in der hier erſcheinenden polit. hiſtor. liter. Zeitſchrift *Kronos*, März 1813, finden. —

3) Von Hrn. Grafen G. von Bucquoi.

Prag im März 1813.

— Ich bin durch einen ſehr einfachen mit der Teyler-ſchen Formel vorgenommenen Kunſtgriff, vorzüglich auf dreierlei Reihen gekommen, durch die ſich jede Function von x ausdrücken läſst. Da mir nicht bekannt iſt, daſs dieſe Reihen ſchon irgendwo vorkommen, ſo ſchicke ich ſie Ihnen, um ſie in Ihren Annalen bekannt zu machen, wenn Sie es der Mühe werth achten. Dieſe Reihen ſind folgende, worin F(x) irgend eine Function von x bedeutet.

$$\text{I.}\quad F(x) = C + F'(x)\,x - F''(x)\frac{x^2}{2} + F'''(x)\frac{x^3}{2.3} - F''''(x)\frac{x^4}{2.3.4} + \text{etc.}$$

$$\text{II.}\quad F(x) = -C + 2F\left(\frac{x}{2}\right) + F''\left(\frac{x}{2}\right).\left(\frac{x}{2}\right)^2 + \frac{F''''\left(\frac{x}{2}\right).\left(\frac{x}{2}\right)^4}{3.4} + \frac{F''''''\left(\frac{x}{2}\right).\left(\frac{x}{2}\right)^6}{3.4.5.6} + \text{etc.}$$

$$\text{III.}\quad F(x) = C + F'\left(\frac{x}{2}\right).x + \frac{F'''\left(\frac{x}{2}\right).\left(\frac{x}{2}\right)^3}{3} + \frac{F'''''\left(\frac{x}{2}\right).\left(\frac{x}{2}\right)^5}{3.4.5} + \text{etc.}$$

Die Conſtante C erhält man, wenn man in F(x) dem x den Werth $= 0$ beilegt. Die Bezeichnungsarten $F'(x)$, $F''(x)$, etc. ſind aus des Hrn. de la Grange *Théorie des fonctions analytiques* entlehnt, und beziehen ſich auf die 1te, 2te, 3te etc. abgeleitete Function von F(x). Es iſt nämlich $F'(x) = \frac{dF(x)}{dx}$, $F''(x) = \frac{d^2F(x)}{dx^2}$, $F'''(x) = \frac{d^3F(x)}{dx^3}$ u. ſ. w.

Folgende Gleichung mag als Anwendung der Formel I dienen:

$$(a+x)^n = a^n + n(a+x)^{n-1}.x - \frac{n(n-1)}{2}(a+x)^{n-2}.x^2 + \frac{n(n-1)(n-2)}{2.3}(a+x)^{n-3}.x^3 \text{ etc.}$$

Subſtituirt man hier $a = 0$, ſo ergiebt ſich der bekannte Lehrſatz: $1 =$

$$n - \frac{n(n-1)}{2} + \frac{n(n-1)(n-2)}{2.3} - \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{2.3.4} \text{ etc.}$$

Die Formel III giebt für *log. nat.* (c+x) folgenden Ausdruck:

$$\text{log. nat.}(c+x) = \text{log. nat. } c + 2\frac{x}{2c+x} + \tfrac{2}{3}\left(\frac{x}{2c+x}\right)^3 + \tfrac{2}{5}\left(\frac{x}{2c+x}\right)^5 + \text{etc.}$$

Aus der Formel II ergeben ſich folgende Gleichungen:

$$a^x = \left[2 + \left(\frac{x}{2}\right)^2(\text{log. nat. } a)^2 + \left(\frac{x}{2}\right)^4\frac{(\text{log. nat. } a)^4}{3.4} + \left(\frac{x}{2}\right)^6\frac{(\text{log. nat. } a)^6}{3.4.5.6} + \ldots\right].a^{\frac{x}{2}} - 1.$$

Digitized by Google

Iſt e die Baſis der natürlichen Logarithmen, ſo iſt e^x eben ſo ausgedrückt wie a^x, nur iſt allenthalben 1 ſtatt log. nat. a zu ſetzen.

$$\text{log. nat.}(c+x) = 2\,\text{log. nat.}\left(c+\frac{x}{2}\right) - \left(\frac{x}{2c+x}\right)^2 - \frac{1}{2}\left(\frac{x}{2c+x}\right)^4 - \frac{1}{3}\left(\frac{x}{2c+x}\right)^6 - \ldots\ldots + \text{log. nat. e.}$$

$$(a+x)^n = \left(a+\frac{x}{2}\right)^n + n(n-1)\left(a+\frac{x}{2}\right)^{n-2}\cdot\left(\frac{x}{2}\right)^2 + \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{3\cdot 4}\left(a+\frac{x}{2}\right)^{n-4}\cdot\left(\frac{x}{2}\right)^4 + \ldots$$

Setzt man a = o, ſo folgt der Lehrſatz

$$2^n = \frac{2}{n} + n(n-1) + \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{3\,.\,4} + \ldots o^n$$

Auf ähnliche Art folgt aus der Formel III der Lehrſatz

$$2^n = o^n + 2n + \frac{n(n-1)(n-2)}{3} + \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)(n-4)}{3\,.\,4\,.\,5} + \text{etc.}$$

In dieſen beiden letzten Gleichungen darf das Glied o^n nicht weggelaſſen werden, damit ſie auch für den Fall wahr bleiben, wenn man n = o ſetzt.

4) Von Hrn. Director Prechtl.

Wien im J. 1811.

Den Wilkinſon'ſchen galvaniſchen Trogähnlichen Apparat, deſſen Beſchreibung Sie uns in Ihren Annalen gegeben haben, halte ich für ſehr gut, und

vorzüglich da, wo es auf Erhaltung bedeutender chemiſcher Wirkungen ankömmt, jedem andern vorzuziehen. Dadurch, daſs *beide* Flächen ſowohl der Zink- als der Kupfer-Platten mit der Flüſſigkeit in den Zellen des Troges in Berührung ſtehen, wird indeſs nicht, wie Wilkinſon glaubte, ein doppelt ſo groſser chemiſcher Effect hervorgebracht. Jede dieſer Flächen tritt mit einer geringeren Intenſität gegen die Flüſſigkeit in Wirkung, als es eine einzelne Fläche in dem gewöhnlichen Säulen-Apparat thut; denn es iſt die Summe der electriſchen Tenſionen auf beiden Flächen der eingetauchten Scheibe immer nur etwa der Gröſse der electriſchen Spannung auf der einen Fläche der Scheibe gleich, von der die andere auſser Berührung mit der Flüſſigkeit nur mit dem zweiten Metalle in Verbindung ſteht, ſo wie umgekehrt die Tenſion mit der Verminderung der Metallfläche immer wächſt, bis ſie am ſtärkſten an den Spitzen erſcheint. Aber es iſt bei der Wilkinſon'ſchen Einrichtung doch der Vortheil, daſs die Oxydation auf eine gröſsere Fläche vertheilt iſt, daher ſie ſich ſelbſt im Fortſchreiten, alſo in der Anhäufung des chemiſchen Effects bei vergröſserter Plattenanzahl, weniger hinderlich ſind. Denn eben dieſes bei kleineren Platten eintretende Hinderniſs iſt es, welches verurſacht, daſs bei Säulen mit vielen Plattenpaaren der chemiſche Effect hinter der Anzahl der Plattenpaare oder dem möglichen electriſchen zurückbleibt, daſs alſo bald ein Maximum der chemiſchen Wirkung eintritt, wie ich

in meinem Auſſatze in Ihren Annalen gezeigt habe. Dieſe Vertheilung der, einer gewiſſen electriſchen Intenſität angemeſſenen Oxydation erhöht alſo bei einer gröſseren Anzahl von Plattenpaaren wirklich den chemiſchen Effect, weil dabei alle Electricität durch die Oxydirung, die da frei vor ſich gehen kann, ohne ſich auf der zu kleinen electriſirten Fläche zu überhäufen und zu hindern, neutraliſirt wird, und keine davon für den attractiven Effect zurückbleibt, wovon dann die Vollſtändigkeit der chemiſchen Wirkung abhängt. Wenn man alſo groſse Säulen bauen will, z. B. von 2 bis 4000 Plattenpaaren, ſo wird bei einem Wilkinſon'ſchen Apparate erſt etwa bei einer doppelt ſo groſsen Anzahl von Plattenpaaren ein Maximum der chemiſchen Wirkung eintreten, während dieſes Maximum, jenſeits welchem der chemiſche Effect der Säule wieder abnimmt, ſchon bei der Hälfte jener Zahl der Plattenpaare bei einer Säule nach gewöhnlicher Conſtruction, bei einer übrigens gleichen Plattengröſse, eintritt.

Ich ſehne mich ſehr darauf, eine kleine Säule mit *Tellur* ſtatt des Kupfers errichten zu können. Denn ich erwarte, daſs bei dieſer Säule, wenn die Fortſetzungen ihrer Pole ebenfalls Zink und Tellur ſind, gar keine Gasentwickelung erfolgen, ſondern die negativ-electriſche Tenſion vom Tellur-Pol eben ſo gut durch wirkliche Hydrogenirung befriedigt ſeyn werde, als das beim Zinkpol für die poſitive Tenſion durch Oxygenirung geſchieht;

Digitized by Google

und das in einem Gasapparate ſowohl, als an den Platten ſelbſt. Die Gasentwickelung iſt nur die Erſcheinung der nicht erfolgten Befriedigung galvaniſch-electriſcher Tenſion bei Berührung des Waſſers. Uebrigens wird dieſe Säule, wie ich glaube, wenn ſie mit Platindräthen an den Polen verſehen iſt, ſehr intenſive chemiſche Wirkungen äuſsern, und den allen Galvanismus begründenden Satz auſser allen Zweifel ſetzen, daſs bei jeder im Conflicte zweier differenter Stoffe entſtandenen poſitiven und negativen Tenſion, der erſten eine Oxygenirung, der zweiten eine Hydrogenirung zukömmt, durch welche, es erfolge Verbindung, oder Entwicklung in Gasgeſtalt des Oxygens und Hydrogens, die Electricität des Augenblicks ſelbſt aufgehoben oder neutraliſirt wird. Im Augenblicke des Verſchwindens des attractiven Effects der Electricität erſcheint der chemiſche; und alle *chemiſche Wirkung iſt nur durch electriſche Tenſion bedingt und begründet.*

5) Aus einem Schreiben des Hrn. Prof. Wrede.

Königsberg 28. Febr. 1812.

— — Schon vor geraumer Zeit habe ich mit 12 Gasarten einige Verſuche über das Mariotte'ſche Geſetz angeſtellt, nämlich mit Sauerſtoffgas, Waſſerſtoffgas, kohlenſaurem Gas, Salpetergas, oxydirtem Stickgas, Schwefel-Waſſerſtoffgas, und Mengungen deſſelben mit atmoſphäriſcher Luft, Sumpf-

luft, öhlerzeugendem Gas, ſchweſligſaurem Gas, oxygenirt-ſalzſaurem Gas und Knallluft aus 1 Maaſs Sauerſtoffgas und 2 Maaſs Waſſerſtoffgas beſtehend. Die Druckhöhe des Queckſilbers war jedesmal das Dreifache der Barometerhöhe, die damals zwiſchen 28 bis 29 Zoll betrug. Zu den Verſuchen mit jeder Gasart wurden immer eben ſo viel Gegenverſuche mit atmoſphäriſcher Luft gemacht. Die Räume, bis zu welchen die verſchiednen Gasarten zuſammengedrückt wurden, wichen ſo wenig von einander ab, daſs die Unterſchiede oft nur ein Zehntel einer Linie betrugen, und dieſe kleinen Unterſchiede ſchreibe ich der nicht ganz gleichen Temperatur der eingeſchloſsnen Gasarten zu. Zwar hatte ich die Vorſicht gebraucht, in der Compreſſionsröhre die Kugel eines kleinen empfindlichen Queckſilber-Thermometers ſo zu befeſtigen, daſs ſie von der eingeſchloſsnen Luft rings umgeben, Röhre und Skale aber auſserhalb waren, um mich zu überzeugen, daſs das Gas beim Einfüllen in die Verdichtungsröhre jedesmal dieſelbe Temperatur habe; ich hätte aber gewünſcht, es wäre ein Luftthermometer geweſen. Während der Verdichtung habe ich nie eine Temperatur-Erhöhung wahrnehmen können. Auch war ſie nicht zu erwarten, da die Verdichtung zu langſam vor ſich ging.

Digitized by Google

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1813, SECHSTES STUCK.

I.

Verſuche über den Allanit, einem neuen [zum Cerium-Geſchlecht gehörenden] Mineral aus Grönland,

von

TH. THOMSON, M. D., F. R. S. E.

[und Bericht von dem angeblich neuen Metall Junonium].

Frei dargeſtellt von Gilbert *).

Vor ungefähr 3 Jahren **) wurde ein dän. Schiff, der Frühling, Kapitain Ketelſon, zu Leith aufgebracht. Es war auf der Ueberfahrt von Island nach Kopenhagen genommen worden, und hatte unter andern eine kleine Mineralienſammlung an Bord, welche zwei Mitglieder dieſer Geſellſchaft,

*) Nach den *Transact. of the Roy. Soc. of Edinb.* 1811. *Gilbert.*

**) Das heiſst 1807 oder 1808. *G.*

Digitized by Google

Thomas Allan, Esq. und Oberſt Imrie erſtanden haben. Es war nicht gewiſs, von wo ſie kam; da ſie aber viel Kryolit enthielt, war ſie wahrſcheinlich in Grönland geſammelt worden *). Unter andern merkwürdigen Steinen zog beſonders einer die Aufmerkſamkeit des Hrn. Allan auf ſich, auf welchen ganz die Beſchreibung des Gadolinits zu paſſen ſchien. Des Grafen Bournon Urtheil und einige Verſuche des Dr. Wollaſton beſtätigten Hrn. Allan in der Meinung, daſs er in Beſitz einer Varietät des Gadolinits gekommen ſey, und hierdurch verleitet machte er von dieſem Steine die Beſchreibung bekannt, welche man in einem der vorigen Bände dieſer Schriften gefunden hat.

Ungefähr vor einem Jahre verehrte Hr. Allan Hrn. Thomſon einige Stücke des merkwürdigen Minerals und bat ihn ſie zu analyſiren, wozu dieſer Chemiker ſich um ſo lieber verſtand, da er längſt gewünſcht hatte, Yttererde in hinlänglicher Menge zu bekommen, um ſie genauer unterſuchen zu können.

Nachdem Hr. Allan ſeine Beſchreibung bekannt gemacht hatte, fand er einige friſchere und mehr charakteriſtiſche Stücke, und ſelbſt einige ganze Kryſtalle, daher Hr. Thomſon dieſes Mineral genauer beſchreiben konnte, als Hr. Allan es gethan hat. Das neue Mineral nähert ſich in ſeiner Zuſam-

*) Sollte es vielleicht die Sammlung des Bergraths Gieſecke geweſen ſeyn, welche ihm auf dieſe Art verloren ging, als er ſie von Grönland nach Kopenhagen ſchickte? *Gilbert.*

menſetzung zwar ſehr dem Cerit, unterſcheidet ſich aber doch von ihm durch ſeine äuſsern Charaktere ſo ſehr, daſs es nach Hrn. Thomſon's Urtheil eine beſondere Art ausmachen muſs, daher er es, zu Ehren des Herrn Allan, *Allanit* nennt.

Der Allanit kömmt vor, ſowohl derb und zerſtreut, in unregelmäſsigen Maſſen, mit ſchwarzem Glimmer und Feldſpath vermiſcht, als auch kryſtalliſirt. Die Kryſtallgeſtalten, welche Hr. Thomſon wahrgenommen hat, ſind:

1) Eine 4ſeitige, ſchiefwinklige Säule mit Winkeln von 117° und 63°.

2) Eine 6ſeitige Säule, welche an jedem Ende mit 4 Flächen zugeſpitzt iſt, die auf zwei aneinander gränzenden und den beiden dieſen gegenüberſtehenden, gleichfalls aneinander ſtoſsenden Seitenflächen aufgeſetzt ſind. Dieſe letztern ſind ſo klein, daſs ſie ſich nicht meſſen laſſen, ſcheinen aber ungefähr die Geſtalt wie Fig. 1 Taf. II zu haben, welche eine Säule mit 2 rechten Winkeln und 4 Winkeln von 135° iſt.

3) Eine breite und flache Säule, wie ſie in Fig. 2 dargeſtellt iſt. Der eine ſpitze Winkel iſt 63° und ſtatt des andern findet ſich eine Ebne. Die drei Hauptſeiten der Zuſpitzung ſtehn auf den breiten Seitenflächen (?), mit welchen die im Centrum Winkel von 125° und 55° macht *).

*) *A flat prisma, with the acute angle of 63° replaced by one plane, and terminated by an acumina-*

Digitized by Google

Specifiſches Gewicht nach Thomſon's Verſuchen 3,533. Das Stück ſchien faſt ganz rein zu ſeyn, doch iſt der Stein ſo mit Glimmer gemengt, daſs man ſich auf keine der Beſtimmungen genau verlaſſen kann. Hr. Allan hatte es 3,480 gefunden, ſpäterhin beſtimmte er es 3,665. Graf Bournon, über dieſes geringe Gewicht verwundert, zerbrach ein Stück, das ihm zugeſchickt worden war, um es in dem möglichſt reinſten Zuſtande zu erhalten, und vier Verſuche gaben ihm folgende Reſultate: 4,001; 3,797; 3,654; 3,119. Hiernach ſcheint der Stein nicht im reinen Zuſtande zu ſeyn. Er hat ſo ganz die Farbe des Glimmers, mit dem er vorkömmt, daſs beide ſich blos durch mechaniſches Abreiben *(attrition)* trennen laſſen.

Farbe: bräunlich-ſchwarz.

Glanz: äuſserlich matt, innerlich glänzend, wie Harz, etwas dem Metallglanze ſich näherend.

Bruch: klein muſchlig.

Bruchſtücke: unbeſtimmt und ſcharfkantig.

Undurchſichtig.

Halbhart, in hohem Grade; ritzt weder Quarz noch Feldſpath, wohl aber Hornblende u. Crownglas.

Spröde, leicht zerſprengbar, und giebt ein dunkel grünlich graues Pulver.

Vor dem Löthrohre ſchäumt er und ſchmilzt unvollkommen zu einer braunen Schlacke.

tion, having three principal facettes ſet on the larges lateral planes, with which the centre one meaſures 125° and 55°.

In Salpeterſäure wird er gallertartig.

In ſtarker Rothglühehitze verliert er 3,98 Procent an Gewicht.

Da Hr. Thomſon den Stein für eine Varietät des Gadolinit hielt, führte er ſeine erſte Analyſe deſſelben ungefähr nach Art der HH. Eckeberg, Klaproth und Vauquelin, und erhielt aus 100 Grain 37,16 Gr. *Kieſelerde*, 9,23 Gr. *Kalk*, 4,14 Gr. *Thonerde*, 42,40 Gr. *Eiſenoxyd* und 3,98 Gr. einer *flüchtigen Materie*; zuſammen 96,91 Grain; ſo daſs der *Verluſt* 3,09 Grain betrug. Er ſchloſs indeſs aus dem Ausſehn des Eiſenoxyds, daſs es ſchwerlich rein ſey, und glaubte, es möge vielleicht die Yttererde enthalten, wovon ſich in ſeinen Operationen keine Spur gezeigt hatte. In der That überzeugte er ſich auch bald durch Verſuche, daſs es einen fremden Körper enthielt, der ihm bei ſeinen Verſuchen noch nicht vorgekommen war; als er aber von Hrn. Allan ein Stück Gadolinit, welches Hr. Eckeberg ſelbſt ihm zugeſchickt hatte, erhalten, und daraus 10 Grain Yttererde dargeſtellt hatte, zeigte ſich, daſs dieſer Körper von der Yttererde völlig verſchieden ſey. Hr. Thomſon nahm alſo die Analyſe des Allanits aufs neue vor, und zwar auf folgendem Wege, der ihm dieſen fremden Körper im reinen Zuſtande gab.

Er digerirte 100 Grain fein gepulverten Allanit in heiſser Salpeterſäure, bis dieſe nichts mehr davon auflöſte. Der Rückſtand war *Kieſelerde* mit einigen Glimmerblättchen, und wog nach dem Rothglühn 35,4 Gr.

Die durchſichtige lichtbraune ſalpeterſäure Auflöſung wurde durch Abdampfen ſtark eingedickt, damit alle Säure davon ging, und dann in einer offnen Schale ruhig hingeſtellt. Sie gerann zu einer weiſsen feſten Maſſe, die gröſstentheils aus kleinen farbenloſen, nur etwas gelblichen Kryſtallen beſtand, welche an der Luft feucht wurden. Hr. Thomſon löſte die Maſſe in Waſſer auf, neutraliſirte die immer noch in Ueberſchuſs vorhandne Säure ſorgfältig mit Ammoniak, und tröpfelte bernſteinſaures Ammoniak hinein. Es erfolgte ein anſehnlicher röthlich brauner Niederſchlag, der nach dem Waſchen, Trocknen und Rothglühen in einem bedeckten Tiegel 25,4 Grain wog, und alle Eigenſchaften des *ſchwarzen Eiſenoxyds* beſaſs. Der Magnet zog es, es löſte ſich ganz in Salzſäure auf, und ſauerkleeſaures Ammoniak fällte die Auflöſung nicht.

Ein neuer Zuſatz von bernſteinſaurem Ammoniak gab abermals einen Niederſchlag, der aber *ſchön fleiſchroth* war, und dieſe Farbe beim Trocknen an offner Luft behielt; beim Glühen in einem bedeckten Tiegel wurde er ſchwarz, dem Schieſspulver ähnlich, und wog dann 7,2 Grain. Folgendes waren die Eigenſchaften deſſelben:

Ohne Geſchmack; unauflöslich in Waſſer; und vom Magnet nicht ziehbar, einige leicht davon zu ſondernde Theilchen ausgenommen.

Schwefelſäure, Salpeterſäure, Salzſäure und Königswaſſer darüber gekocht, wirken auf ihn nicht.

Schmilzt vor dem Löthrohr mit Borax oder mikrokosmiſchem Salze zu einem farbenloſen, mit kohlenſau-

Digitized by Google

rem Natron zu einem undurchſichtigen dunkelrothen Kügelchen.

Mit Kali geglüht, löſt Waſſer blos das Kali auf, und es bleiben tabakbraune Flocken zurück, welche Salzſäure nach einem leichten Aufbrauſen beim Erwärmen ganz auflöſt. Die Auflöſung iſt durchſichtig, etwas grünlich gelb, und ſetzt beim Abdampfen bis zur Trockniſs allmählig eine ſchöne gelbe Materie ab, welche ſich ganz in kochendem Waſſer auflöſt, und zuſammenziehend, etwas metalliſch, doch weder unangenehm noch ſüſslich ſchmeckt.

Eine Stunde lang roth geglüht in offnem Tiegel, verliert er etwas an Gewicht, wird röthlich-braun, und löſt ſich, obſchon ſchwierig, in heiſser Salpeterſäure und Schwefelſäure auf; die Auflöſung ſchmeckt ſchwach zuſammenziehend und metalliſch, aber nicht ſüſslich.

Die ſalzſaure und die ſalpeterſaure Auflöſung leiden keine Veränderung von Galläpfeltinctur, Gallusſäure, ſauerkleeſaurem Ammoniak, weinſteinſaurem Kali und phosphorſaurem Natron; — blauſaures Kali giebt einen weiſsen flockigen Niederſchlag, den Salpeterſäure ſchnell auflöſt und womit ſie grün wird; — Kali, kohlenſaures Natron und kohlenſaures Ammoniak geben viele gelbe Flocken, die ſich ſchnell in Salpeterſäure auflöſen; — arſenikſaures Kali, benzoeſaures Kali, bernſteinſaures Ammoniak geben weiſse Niederſchläge, und Schwefel-Waſſerſtoff-Ammoniak viele ſchwarze Flokken. — Eine Zinnplatte wirkt auf die ſalpeterſaure Auflöſung nicht, aber eine Zinkplatte ſchlägt aus der ſalzſauren Auflöſung ein ſchwarzes Pulver nieder, das in den Säuren in allen Temperaturen unauflöslich iſt. Im Kohlentiegel 1 Stunde lang in einer Eſſe geglüht, reducirte es ſich nicht zu einem Metallkorne, vielmehr war alle Spur davon verſchwunden.

Digitized by Google

Zu mehreren Verſuchen reichte die geringe Menge dieſes Körpers nicht hin. Sie ſetzen es auſser Streit, daſs es ein *Metall-Oxyd* war; allein dieſe Eigenſchaften ſtimmen mit denen keines der bekannten Metalloxyde völlig überein, obgleich ſie ſich am mehrſten denen des Ceriumoxydes nähern. Die Farbe beider iſt faſt dieſelbe, und blauſaures Kali, bernſteinſaures Ammoniak und benzoeſaures Kali fällen beide weiſs. In andern Eigenſchaften weichen aber beide Körper ganz von einander ab. Sauerkleeſaures Ammoniak, weinſteinſaures Kali und Schwefel-Waſſerſtoff-Ammoniak fällen das Ceriumoxyd weiſs, das noch unbekannte Oxyd die beiden erſtern gar nicht, und die letztere Flüſſigkeit ſchwarz; Zink dagegen fällt das Ceriumoxyd nicht, das andre Oxyd aber ſchwarz. Noch andre Verſchiedenheiten ſind weniger auffallend. „Dieſe Eigenſchaften veranlaſsten mich, ſagt Hr. Thomſon, den aus dem grönländiſchen Mineral dargeſtellten Körper, welchem ſie zukommen, für das Oxyd eines noch unbekannten Metalls zu halten, und ich gab dieſem Metall den Namen *Junonium*. Ich hatte faſt meinen ganzen Vorrath von Junoniumoxyd bei dieſen Verſuchen verbraucht, denn ich hielt es für leicht, mehr davon aus andern Stücken Allanit zu erhalten. Herr Wollaſton, dem ich ein Stück dieſes Minerals zugeſchickt hatte, ſchrieb mir, er habe darin nichts von meinem angeblichen Junonium finden können; ich wiederholte daher ſogleich die Analyſe; allein obgleich ich dieſes drei

Mal gethan habe, glückte es mir nicht, von dieſem Körper auch nur die kleinſte Menge wieder zu erhalten. Ich bin daher nicht im Stande, das vorige Detail zu verificiren, und die Wirklichkeit des neuen Metalls auſser Zweifel zu ſetzen. Es ſey mir indeſs erlaubt hinzuzufügen, daſs ich dieſe Verſuche mit der gröſsten Aufmerkſamkeit angeſtellt, und die mehrſten derſelben wenigſtens zwölf Mal wiederholt habe. Ich ſelbſt habe an ihrer Genauigkeit keinen Zweifel, denke aber doch, daſs die Wirklichkeit eines neuen Metalls ohne bündigere Beweiſe, als die einzelne Analyſe, welche ich gemacht habe, *nicht* anzunehmen ſey."

Hr. Thomſon überſättigte die von dem Eiſen und dem Junonium befreite Auflöſung mit reinem Ammoniak. Es erfolgte ein graulich weiſser, gallertartiger Niederſchlag, der beim Trocknen nach dem Filtriren allmählig dunkler wurde, und nach dem Rothglühen ungefähr 38 Grain wog. Kalilauge, die darüber gekocht wurde, löſte davon 4,1 Grain auf, die, auf die bekannte Weiſe behandelt, ſich als *Thonerde* verhielten.

Die übrigen 33,9 Grain wurden wieder in Salzſäure aufgelöſt, durch reines Ammoniak niedergeſchlagen, und nach dem Filtriren blos an der Luft getrocknet, wobei ſie halbdurchſichtig und braun, dem arabiſchen Gummi ſehr ähnlich wurden. Beim Trocknen auf dem Sandbade blieben ſie immer noch etwas durchſcheinend, wurden ſehr dunkel braun, nahmen einen Bruch wie Glas an, waren

Digitized by Google

leicht zu pulvern, ohne Geſchmack, und knirſchten zwiſchen den Zähnen. Sie brauſten mit Schwefel- Salpeter- Salz- und Eſſig-Säure und löſten ſich in ihnen, doch nur ſehr ſchwierig, unter Beiwirkung der Wärme auf. Die Auflöſungen ſchmeckten ſtreng und etwas ſüſslich. Sie gaben weiſse Niederſchläge mit ätzendem, kohlenſaurem, weinſteinſaurem, blauſaurem, arſenikſaurem Kali und mit Schwefel-Waſſerſtoff-Kali, mit phosphorſaurem Natron, und mit kohlenſaurem, ſauerkleeſaurem und ätzendem Ammoniak, und zwar war mit letzterem der Niederſchlag gallertartig. Eine Zinkplatte bewirkte in ihnen keine Veränderung. Dieſe Eigenſchaften deuteten auf *Cerium-Oxyd*, doch hatte Hr. Thomſon noch Zweifel, es dafür anzuerkennen, weil es weit ſchwerer in den Säuren auflöslich, und durch ſauerkleeſaures Ammoniak erhalten nach dem Rothglühen lichter und gelblicher war, als das mit dem Cerium-Oxyde der Fall ſeyn ſoll. Dr. Wollaſton, dem er dieſe Zweifel mittheilte, ſchickte ihm ein Stück *Cerit*, aus welchem er das Cerium-Oxyd darſtellte, und als er die Eigenſchaften deſſelben mit denen jenes Körpers verglich, erhielt er die volle Ueberzeugung, daſs beide einerlei ſind. Die ſchwerere Auflöslichkeit kam von der Art her, wie er jenen Körper dargeſtellt, und von der groſsen Hitze, der er ihn ausgeſetzt hatte, und daſs man das Cerium-Oxyd aus dem Cerit im kohlenſauren Zuſtande unterſucht hat *).

*) Er fand in 100 Theilen Cerit 17,5 Th. eines weiſsen in Salzſäure unauflöslichen Pulvers, welches man für *Kieſel-*

Hr. Thomſon ſagt, er habe bei ſeinen vielen vergleichenden Verſuchen mit jenem ſchwarzen Pulver und mit dem Ceriumoxyde aus Cerit alles geprüft, was die HH. Berzelius, Hiſinger, Klaproth und Vauquelin von dem Cerium feſtgeſetzt haben, und manches von ihnen nicht wahrgenommene beobachtet. Ohne das Detail, welches wir durch dieſe Chemiker kennen, zu wiederholen, wolle er daher hier Einiges über das *Cerium-Oxyd* nachtragen, welches für die Unterſuchung dieſes noch wenig bearbeiteten Oxyds von Intereſſe ſey.

Sauerkleeſaures Ammoniak giebt mit den Cerium-Auflöſungen einen Niederſchlag, der anfangs weiſs und flockig wie das ſalzſaure Silber iſt, aber bald die Pulvergeſtalt annimmt, und ſich in der gewöhnlichen Temperatur in Salpeterſäure auflöſt. Daſſelbe iſt mit *weinſteinſaurem Kali* der Fall, nur daſs weinſteinſaures Cerium noch viel auflöslicher in den Säuren iſt, als ſauerkleeſaures Cerium. — *Galläpfeltinctur* fällt alle Cerium-Auflöſungen, wenn ſie nicht überſchüſſig ſauer ſind, und eſſigſauresCerium mit grauer Farbe. — Zwar fällt manchmal *Zink* aus Cerium-Auflöſungen langſam ein gelblich-rothes Pulver, dieſes beſteht aber ganz aus Eiſen; Cerium wird durch Zink gar nicht niedergeſchlagen.

Die Cerium-Auflöſungen haben einen zuſammenziehenden und merklich ſüſslichen Geſchmack, der

erde nimmt, 44 Th. rothes *Cerium-Oxyd*, 4 Th. Eiſen und 3 Th. flüchtige Materie; der Verluſt war 1,3 Th. Das Stück Cerit war indeſs ſo ſehr mit Actonolit vermengt, daſs dieſes Reſultat ihm wenig ſicher ſcheint. Das ſpecif. Gewicht fand er 4,149.

Digitized by Google

aber von dem einiger Eiſen-Auflöſungen verſchieden iſt. — Salzſaures und ſchwefelſaures Cerium kryſtalliſiren leicht, ſalpeterſaures Cerium konnte er aber nicht zum Kryſtalliſiren bringen. — Der beſte Weg, *reines Cerium-Oxyd* zu erhalten, iſt, die Auflöſung durch ſauerkleeſaures Ammoniak nieder zu ſchlagen, den Niederſchlag gut zu waſchen, und ihn in die Rothglühehitze zu bringen. Auf dieſe Art erhält man zwar immer ein *rothes* Pulver, aber der Teint und die Schönheit der Farbe iſt ſehr verſchieden. Es enthält immer Kohlenſäure.

Folgende Merkmahle hält Hr. Thomſon für die charakteriſtiſchen des *Cerium.* Die Auflöſungen haben einen ſüſslichen zuſammenziehenden Geſchmack. Blauſaures Kali, ſauerkleeſaures Ammoniak, weinſteinſaures Kali, kohlenſaures Kali, kohlenſaures Ammoniak, bernſteinſaures Ammoniak, benzoeſaures Kali und Schwefel-Waſſerſtoff-Ammoniak geben mit Cerium-Auflöſungen weiſse Niederſchläge, welche Salpeterſäure oder Salzſäure wieder auflöſt. Ammoniak ſchlägt das Ceriumoxyd in gallertartige Flocken nieder. Zink giebt darin gar keinen Niederſchlag.

Das von Hiſinger und Berzelius erwähnte und von Vauquelin beſchriebene *weiſse Ceriumoxyd* iſt Thomſon nie vorgekommen, man wolle denn die weiſsen Flocken, welche das Ammoniak aus der anfänglichen Auflöſung niederſchlägt, für ſolches nehmen. Sie werden aber beim Trocknen braun, und verwandeln ſich beim Glühen in rothes Oxyd.

Da bernſteinſaures Ammoniak das Cerium ſo gut als das Eiſen niederſchlägt, ſo iſt die Methode nicht ohne Einwendung, welche Hr. Thomſon eingegangen war, um beide von einander zu trennen.

Er ſchied daher in einigen ſpäteren Analyſen das Cerium durch ſauerkleeſaures Ammoniak ab, bevor er das Eiſen niederſchlug, fand aber die vorigen Verhältniſſe ſo genau wieder, daſs ſie keine weſentliche Veränderung bedurften.

Die von Eiſen, Thonerde und Cerium befreite Auflöſung wurde mit kohlenſaurem Natron verſetzt. Es fielen 12 Grain kohlenſaurer Kalk nieder, in welchen 9,2 Grain *Kalk* enthalten ſind.

Die Analyſe wurde drei Mal, ſtets nach einer verſchiedenen Methode wiederholt; ihnen zu Folge ſind die Beſtandtheile des Allanits in 100 Theilen

Kieſelerde	35,4
Kalk	9,2
Thonerde	4,1
Eiſenoxyd	25,4
Ceriumoxyd	33,9
Ein flüchtiger Körper	4
	112,0

Die 7 Grain Junonium übergeht Hr. Thomſon, weil er ſie nur in einem Exemplar gefunden hat.

Die Zunahme des Gewichts rührt hauptſächlich daher, daſs das Cerium-Oxyd Kohlenſäure enthält, von dem es durch Glühen nicht ganz zu befreien iſt. Auch glaubt Herr Thomſon, daſs des Eiſens weniger als 25,4 Theile im Allanit enthalten iſt. Denn in einer andern Analyſe erhielt er nur 18 und in einer dritten 20 Grain. Vielleicht war in der erſten etwas Cerium-Oxyd mit dem Eiſen niedergeſchlagen worden.

II.

Ueber die Verbindungen der Säuren mit vegetabiliſchen und thieriſchen Körpern,

von

Thenard, Mitgl. d. Inſt. u. Prof. d. Ch. zu Paris.

Nach drei verſchiedenen Aufſätzen *) frei dargeſtellt von Gilbert.

Die Unterſuchungen über dieſe Verbindungen gehören zu den intereſſanteſten und fruchtbarſten Erweiterungen, welche wir in der chemiſchen Kenntniſs der organiſchen Körper, in den letzteren Jahren, erlangt haben. Sie verdienen es theils für ſich, daſs ich ſie den Phyſikern hier in der Kürze im Zuſammenhange vorlege, theils erhalten ſie jetzt wieder ein erneuertes zufälliges Intereſſe, durch die Frage nach der chemiſchen Natur des Stärkenſyrups und des Stärkenzuckers; eine Frage, die bei ihrem weitgreifenden Einfluſſe ein jeder, der einige chemiſche Kenntniſſe beſitzt, ganz aufgelöſt zu ſehn wünſchen wird, ſo viel Belehrendes man hierüber von Hrn. Vogel in Paris auch ſchon Band 12, S. 123 (J. 1812, St. 10) dieſ. Annalen gefunden hat. Hrn. Thenard gebührt das Verdienſt, die Chemiker zuerſt

*) Alle drei ſtehn im zweiten Bande der *Mém. de la Soc. d'Arcueil.* *Gilbert.*

auf den richtigen Weg in dieſen Unterſuchungen geführt, und Herrn Chevreul das Lob, auf dieſem Wege mit groſser Geſchicklichkeit und Einſicht weiter fortgegangen zu ſeyn, und uns zu wichtigen Reſultaten auf demſelben geführt zu haben. Die Arbeiten dieſer Chemiker ſind es, welche ich hier zuſammenſtelle.

Hr. Thenard wurde auf dieſen Gegenſtand durch ſeine meiſterhaften Arbeiten über die weniger bekannten Arten des Aethers geführt. Nachdem er die Natur des Salpeter-Aethers, des Salz-Aethers, des Eſſig-Aethers und der durch ſalzſauer Zinn und durch oxygenirte Salzſäure gebildeten Aether unterſucht hatte, wünſchte er zu wiſſen, ob nicht auch die übrigen Säuren den Alkohol in Aether zu verwandeln vermöchten. Bei den mannigfaltigen Verſuchen, welche er anſtellte, um dieſes zu bewirken, wurde er durch einen Fund überraſcht, den er nicht erwartet hatte, nämlich durch die Entdeckung, daſs alle reine Pflanzenſäuren (mit Ausnahme der Eſſigſäure) in zwei verſchiedne Arten unmittelbarer Verbindungen mit dem Alkohol (wie mit einer Salzbaſis) treten können, in deren einer ſie ihre ſauren Eigenſchaften beibehalten, in deren andrer dieſe ganz neutraliſirt ſind. Die letztern Verbindungen entſtehn durch Zwiſchenwirkung den Alkohol ſtark verdichtender mineraliſcher Säuren, welche dabei ſelbſt nicht in die Verbindung mit eingehn. Dieſe Entdeckung trägt Hr. Thenard in dem erſten dieſer Aufſätze vor.

Gilbert.

1) *Einwirkung der Pflanzenſäuren auf den Alkohol ohne und mit Zwiſchenwirkung mineraliſcher Säuren.*

(Aus e. Vorleſ. im Inſtit. vom 23. Nov. 1807.)

Scheele iſt der einzige Chemiker, der ſich bis jetzt mit dem Gegenſtande dieſer Abhandlung beſchäftigt hat. Nachdem er ſich überzeugt hatte, daſs reine Eſſigſäure, Benzoeſäure, Weinſteinſäure, Citronenſäure und Bernſteinſäure den Alkohol nicht in Aether umſtalten können, verſuchte er ihnen ſtärkere mineraliſche Säuren beizumiſchen. Die drei letztern Säuren gaben dabei nichts Merkwürdiges; als er aber Schwefelſäure, Salpeterſäure oder Salzſäure der Eſſigſäure beigemengt hatte, erzeugte dieſe mit Alkohol einen durch Kali leicht zerſetzbaren *Eſſig-Aether*, welcher Eſſigſäure enthielt; und Benzoeſäure, der er Salzſäure zugeſetzt hatte, gab mit dem Alkohol eine Art Oehl, das er *Benzoe-Oehl* nannte, welches ſchwerer als Waſſer iſt, und ſich ebenfalls durch Kali, unter Abſcheidung von Eſſigſäure, zerſetzen läſst. Die andern Beſtandtheile dieſer Verbindungen blieben Scheele'n unbekannt; eben ſo die Rolle, welche der Alkohol und die mineraliſche Säure bei der Erzeugung dieſer Körper ſpielen.

Hr. Thenard hat dieſe Unterſuchung mit groſser Sorgfalt wieder aufgenommen, und Folgendes ſind die Reſultate, auf welche ſie ihn geführt haben:

Digitized by Google

Faſt alle Pflanzen-Säuren löſen ſich in dem Alkohol auf, und zwar ſo, daſs ſie von ihm durch Deſtillation wieder geſchieden werden können, ohne daſs dabei irgend ein anderes Product zum Vorſchein kömmt, ſo oft man auch denſelben Alkohol mit demſelben Antheil Säure deſtillirt. Dieſes iſt der Fall mit der *Weinſteinſäure*, der *Citronenſäure*, der *Aepfelſäure*, der *Benzoeſäure*, der *Sauerkleeſäure* und der *Gallusſäure*; und Hr. Thenard zweifelt gar nicht, daſs ſich alle andere Pflanzenſäuren, die Eſſigſäure ausgenommen, auf gleiche Art verhalten, obſchon er mit ihnen (d. h. mit der Korkſäure, der Bernſteinſäure, der Schleimſäure, der brenzlichen Weinſteinſäure, der Maulbeerſäure und der Honigſteinſäure) den Verſuch noch nicht angeſtellt hatte. Die *Eſſigſäure* reagirt auf den Alkohol ſo ſtark, daſs beide verſchwinden, wenn man ſie mehrmals mit einander deſtillirt, und daſs aus ihnen ein wahrer Aether entſteht.

Bringt man jene Pflanzenſäuren nicht mit dem Alkohol allein, ſondern zugleich mit einer der mächtigen und concentrirten mineraliſchen Säuren in Berührung, ſo laſſen ſich aus allen *neue Verbindungen* von ſehr merkwürdiger Natur erzeugen. Dieſes beweiſen die folgenden Verſuche:

1) Löſt man 30 Grammes *Benzoeſäure* in 60 Grammes Alkohol auf, gieſst dann in einer Retorte 15 Grammes rauchende Salzſäure hinzu, und deſtillirt die Hälfte der Auflöſung über, ſo erhält man in der Vorlage nichts als Alkohol und in dem Gef-

recipienten nichts als atmoſphäriſche Luft der Gefäſse, und kaum eine Spur von Salzäther. Aus dem Rückſtande in der Retorte ſetzt ſich aber bei dem Erkalten ein feſter, im kalten Waſſer faſt unauflöslicher, ſaurer, öhlähnlicher Körper ab, der nach gehörigem Waſchen mit Waſſer gelblich und etwas ſchwerer als Waſſer iſt, pikant ſchmeckt, bei 25 bis 30° C. Wärme ſchmilzt und bei ungefähr 80° ſich verflüchtigt. In kochendem Waſſer iſt er auflöslicher, fällt aber beim Erkalten daraus wieder nieder. In Alkohol iſt er ſehr auflöslich; Waſſer fällt ihn daraus. Durch Kalilauge läſst ſich ihm die überſchüſſige Säure entziehn; dabei bleibt er pikant und riechend und behält die mehrſten ſeiner Eigenſchaften, iſt dann aber weiſs und in der gewöhnlichen Temperatur völlig flüſſig. Schüttelt man ihn lange Zeit mit kauſtiſcher Kalilauge, ſo verſchwindet er, ohne alle Entbindung von Gas, und unterſucht man die Lauge, ſo findet ſich in ihr keine Spur von Salzſäure, ſondern blos Benzoeſäure und Alkohol. Wir ſehn alſo hier eine öhlartige Materie, die keinen Anſchein hat eine Säure zu enthalten, und doch aus Alkohol und Benzoeſäure in einem beſondern Zuſtande von Verbindung beſteht. Durch Deſtilliren beider mit einander, durch Füllen einer Auflöſung von Benzoeſäure in Alkohol mittelſt Waſſer, oder durch ſtarkes Concentriren dieſer Auflöſung läſst ſich jene Materie nicht erhalten; blos durch Vermittelung der Salzſäure, die indeſs ſelbſt nicht in die Verbindung tritt.

2) 30 Grammes *Sauerkleeſäure* in 36 Gr. reinem Alkohol aufgelöſt, laſſen, wenn ſie nach Zuſatz von 10 Gr. concentrirter Schwefelſäure ſo lange überdeſtillirt werden, bis ſich Schwefel-Aether zu bilden anfängt, in die Vorlage blos Alkohol überſteigen, der ein wenig nach Aether riecht, und in der Retorte bleibt eine braune, heftig ſaure Flüſſigkeit zurück, aus der ſich beim Erkalten Sauerkleeſäure in Kryſtallen abſetzt. Gieſst man Waſſer zu dieſem Rückſtande, ſo ſcheidet ſich aus ihm ein dem vorigen ähnlicher, im Waſſer wenig auflöslicher Körper ab, den man durch Waſchen und Fortnehmen der freien Säure mittelſt etwas Kali, rein erhält. *Citronenſäure* und *Aepfelſäure* geben bei derſelben Behandlung ganz dieſelben Reſultate.

Die drei Körper, welche auf dieſe Art entſtehn, haben mehrere Eigenſchaften mit einander gemein. Sie ſind alle drei ein wenig gelblich und etwas ſchwerer als das Waſſer, ſind ohne Geruch, ein klein wenig im Waſſer und ſehr in Alkohol auflöslich, und werden durch Waſſer aus dem Alkohol niedergeſchlagen. Ihr Geſchmack iſt verſchieden, mit Sauerkleeſäure gebildet leicht zuſammenziehend, mit Citronenſäure ſehr bitter. Nur der erſtere dieſer Körper iſt flüchtig; er iſt es etwas mehr als das Waſſer, und man erhält ihn durch Sublimiren weiſs. Mit kauſtiſcher Kalilauge deſtillirt zerſetzen ſie ſich, und geben die Pflanzenſäure, mit der ſie bereitet worden ſind, und Alkohol, aber keine Schwefelſäure, welche hier alſo ganz die näm-

liche Rolle, als in dem erſten Verſuche die Salzſäure ſpielt.

3) Als Hr. Thenard 30 Gr. *Weinſteinſäure* mit 35 Gr. Alkohol und 10 Gr. Schwefelſäure deſtillirte, bis ſich Aether zu bilden anfing, fand ſich nach dem Erkalten in der Retorte eine Flüſſigkeit von *Syrupsdicke*, die mit zugeſetztem Waſſer keinen Niederſchlag gab. Er neutraliſirte ſie mit Kali, wobei ſich viel Weinſteinſalz abſetzte, dampfte das Waſſer ab, und behandelte den Rückſtand mit kaltem Alkohol. Nach dem Abdampfen dieſes blieb ein brauner, leicht bitterer, widriger, nicht riechender Körper zurück, der nach dem Erkalten die Syrupsconſiſtenz hatte. Er war nicht im geringſten ſauer, in Waſſer und in Alkokol ſehr auflöslich, und gab beim Deſtilliren mit Kalilauge ſehr ſtarken Alkohol und viel Weinſteinſalz, war alſo eine der vorigen ganz analoge Verbindung. Sie unterſcheidet ſich von ihnen durch ihre Syrupsconſiſtenz und dadurch, daſs ſie das ſchwefelſaure Kali in dem ſtärkſten Alkohol ſehr auflöslich macht, indeſs er für ſich ſelbſt in ſchwachem Alkohol unauflöslich iſt. Vielleicht rührt es von Beimengung dieſes Salzes her, daſs ſie nicht das öhlige Anſehn der andern Körper dieſer Art hat.

4) Auch die *Gallusſäure* läſst ſich durch Vermittelung einer mineraliſchen Säure mit dem Alkohol ſo innig verbinden, daſs ſie als Säure zu wirken aufhört. Hr. Thenard konnte aber den Verſuch nur mit 10 Grammen anſtellen, und lernte die Verbindung ſelbſt nicht weiter kennen. Die andern

Pflanzenſäuren ſind theils ſchwer zu haben, theils unauflöslich im Alkohol, wie z. B. die *Schleimſäure*, ſie hat er daher nicht verſucht.

„Daſs dieſe verſchiedenen Körper, ſagt Hr. Thenard, alle die gebrauchte Pflanzenſäure und Alkohol enthalten, welche auf irgend eine Art an einander gebunden ſind, und daſs die mineraliſche Säure auf keine Weiſe in die Verbindung eingeht; davon iſt es, wie wir geſehn haben, leicht, ſich vollſtändig zu überzeugen. Man braucht ſie zu dem Ende nur über eine Kali-Auflöſung zu deſtilliren. Nur die aus der Weinſteinſäure erhaltene Verbindung enthält noch einen dritten Körper, nämlich ſchwefelſaures Kali, welches eben dadurch ſelbſt in dem concentrirteſten Alkohol ſehr auflöslich wird. Wenn aber die mineraliſche Säure in dieſe Verbindungen nicht mit eingeht, auf welche Art trägt ſie zur Bildung derſelben bei? Dadurch, daſs ſie den Alkohol condenſirt; worunter ich nicht verſtehe, daſs ſie Waſſer aus ihm abſorbire, ſondern daſs ſie eine wirkliche Annäherung der Alkoholtheilchen an einander bewirke. Auch vermögen nur diejenigen mineraliſchen Säuren, welche, dem reinſten und concentrirteſten Alkohol zugeſetzt, ſich mit ihm erhitzen, dieſe Verbindungen hervorzubringen."

Dieſes iſt denn auch der Grund, warum ſich Eſſigſäure und Alkohol, denen man Schwefelſäure, Salpeterſäure, Salzſäure oder phosphorige Säure in concentrirtem Zuſtande zuſetzt, ſich in der erſten Deſtillation ſogleich in Eſſigäther verwandeln laſſen,

wie die folgenden Verſuche beweiſen, zu denen bei 0° Wärme kryſtalliſirende *Eſſigſäure* und Alkohol vom ſpecif. Gewichte 0,8 bei 10° C. Wärme gedient haben.

5) Es wurden 20 Grammes *Eſſigſäure* mit 30 Gr. Alkohol in einer Retorte erwärmt. Es bedurfte viel Hitze, ehe ſie ins Kochen kamen, und bei ein Mal Ueberdeſtilliren entſtanden kaum einige Gran Eſſigäther.

6) Als einer ähnlichen Mengung 5 Gran ſehr concentrirter *Schwefelſäure* zugeſetzt waren, verſchwanden gleich bei der erſten Deſtillation 19 Gr. Eſſigſäure; die Aetherbildung ging mit der äuſserſten Leichtigkeit vor ſich, faſt ohne Beihülfe von Wärme, und gab 40 Gr. Eſſigäther. Ein Proceſs, welcher der gewöhnlichen Bereitung von Eſſigäther weit vorzuziehen iſt, da er mehr Aether giebt, nicht einer wiederholten Deſtillation, und weiter keiner Reinigung, als des Zuſetzens von etwas Kali und des Abgieſsens bedarf; denn das eſſigſaure Kali ſetzt ſich im Gefäſse zu Boden. Nimmt man weniger Schwefelſäure, oder iſt dieſe Säure nicht recht concentrirt, ſo erhält man weniger Aether *). Von *Salpeterſäure* oder *Salzſäure* muſs man mehr als von der Schwefelſäure zuſetzen, und deſto mehr,

*) Man erhält auch einen vortrefflichen Eſſigäther aus 3 Theilen eſſigſaurem Kali, 3 Theilen ſehr reinem Alkohol und 2 Theilen ſehr concentrirter Schwefelſäure, die man in einer Tubulatretorte faſt bis zur Trockniſs überdeſtillirt, wenn man das Product mit $\frac{1}{8}$ ſehr concentrirter Schwefelſäure verſetzt und nochmals langſam deſtillirt, bis ſo viel

je verdünnter ſie ſind. Auch *muſige phosphorige Säure* befördert die Bildung des Eſſigäthers, doch muſs ihrer wenigſtens $\frac{2}{3}$ ſo viel als der Eſſigſäure ſeyn, ſoll dieſe bei einmaliger Deſtillation ganz verſchwinden. *Arſenikſäure* und *Sauerkleeſäure* befördern die Bildung des Eſſigäthers nur ſehr wenig; *Phosphorſäure*, die in Alkohol nicht auflöslich iſt, *Weinſteinſäure* und *ſchweſligſaures Gas* gar nicht, obgleich letzteres ſehr auflöslich in Alkohol iſt, und der Alkohol beim Auflöſen deſſelben ſich erhitzt.

Concentrirte Schwefelſäure verdichtet den Alkohol am ſtärkſten, Weinſteinſäure am wenigſten, und in eben dem Verhältniſſe befördern beide die Bildung des Eſſig-Aethers. Mit Waſſer verdünnte Schwefelſäure iſt dabei ſo unwirkſam als Weinſteinſäure. Nachdem eine Säure den Alkohol verdichtet hat, bemächtigt ſich deſſen die Eſſigſäure und bildet mit ihm Aether, indem ſie ſich mit ihm auf eine beſondere Weiſe vereinigt. Und daſſelbe iſt das Geſchäft der mineraliſchen Säuren, indem ſie die Verbindung der übrigen Pflanzenſäuren mit dem Alkohol auf eine eigenthümliche Weiſe vermitteln. Sie verdichten den Alkohol und bringen ihn in den Zuſtand, in welchem er ſich mit den Pflanzenſäuren verbinden kann.

Eſſigäther übergegangen iſt, als man Alkohol genommen hat. Jedes andre eſſigſaure Salz iſt dazu eben ſo brauchbar, beſonders eſſigſaures Blei, nur muſs man ihnen Alkohol und Schwefelſäure in andern Verhältniſſen zuſetzen. *Th.*

Digitized by Google

Es läſst ſich daher folgender *Grundſatz* aufſtellen, der das auf eine allgemeine Art ausdrückt, wovon wir uns hier im Detail überzeugt haben: „Wenn die Pflanzenſäuren rein ſind, ſo verliert keine derſelben, indem ſie ſich mit Alkohol auf irgend eine Art verbindet, ihre ſauren Eigenſchaften, die Eſſigſäure allein ausgenommen. Sind ſie aber mit einer mineraliſchen Säure gemengt, welche den Alkohol ſtark zu condenſiren vermag, ſo verbindet ſich jede derſelben mit dem Alkohol zu einem Körper, in welchem ihre ſauren Eigenſchaften verſchwunden ſind, ohne daſs deshalb die mineraliſche Säure einen Beſtandtheil der Verbindung ausmacht."

Es iſt kein Grund abzuſehn, warum dieſer Grundſatz nicht auch für die *thieriſchen* Säuren gelten ſollte. Wahrſcheinlich wird er ſich ſelbſt auf die *mineraliſchen* Säuren ausdehnen laſſen, und uns ein Mittel an die Hand geben, auch ſie leicht mit dem Alkohol zu verbinden *). Vielleicht werden ſich ſelbſt alle vegetabiliſche und thieriſche Körper, wenn auch nicht mit allen Säuren, wenigſtens mit den ſtarken und concentrirten, vereinigen laſſen, und es könnte ſeyn, daſs wir hierdurch

*) Hr. Thenard erinnert an das *Weinöhl*, welches vielleicht eine ähnliche Verbindung von ſchwefliger Säure mit Alkohol ſey, und an die Art von Oehl, welche beim Durchtreiben von oxygenirt-ſalzſaurem Gas durch Alkohol entſteht, und vielleicht aus Salzſäure und Alkohol beſteht. G.

Digitized by Google

ſelbſt ein Mittel erhielten, mehrere vegetabiliſche Körper mit einander zu verbinden und einen in den andern zu verwandeln.

---

2) *Verbindungen der Säuren mit andern vegetabiliſchen und thieriſchen Körpern.*

(Aus e. Vorleſ. im Inſt. am 15. Febr. 1808.)

Es war die Frage, ob der Alkohol der einzige Pflanzenkörper iſt, der die Eigenſchaft beſitzt, ſich mit den Säuren zu verbinden, und ſie ſogar zu neutraliſiren, oder ob dieſe Eigenſchaft allen vegetabiliſchen und thieriſchen Körpern gemein iſt. Dieſe Frage ſuchte Hr. Thenard bei der Fortſetzung ſeiner Verſuche zu beantworten.

In der That iſt es ihm gelungen, 5 verſchiedne Pflanzenkörper, die keine Säuren ſind, und 5 thieriſche Körper mit den Säuren zu verbinden, nämlich: *Alkohol*, eine *Subſtanz die reich an Kohlenſtoff* iſt, *Terpentinöhl*, *Gerbſtoff* und die *feuerbeſtändigen Oehle*; — ferner den *Käſeſtoff*, das *Ey-weiſs*, das *Picromel*, den *Gallert* und den *Harnſtoff*.

Die folgenden *drei* dieſer Körper können die Säuren eben ſo kräftig *neutraliſiren*, als es die mächtigſten Alkalien thun.

Erſtens der *Alkohol*, der ſich direct mit mehreren mineraliſchen Säuren verbinden läſst, mit den mehrſten Pflanzenſäuren ſich aber nur durch Zwiſchenwirkung einer mächtigen und concentrirten mineraliſchen Säure verbinden kann.

Zweitens die *an Kohlenſtoff reiche Subſtanz*, welche mit Salzſäure innig vereinigt die *öhlartige Materie* bildet, die man in groſser Menge erhält, wenn man oxygenirt-ſalzſaures Gas durch Alkohol durchtreibt.

Drittens das *Terpentinöhl*, oder die daraus herrührende Materie, welche mit Salzſäure den *künſtlichen Kampher* bildet, den der Apotheker Kind vor einigen Jahren entdeckt, und Tromsdorf und mehrere franzöſiſche Chemiker näher unterſucht haben. Die Salzſäure wird in dieſem Kampher und in dem vorher angeführten Oehle mit ſolcher Kraft zurückgehalten, daſs man durch Kali, Natron u. ſ. f. beiden nur einen ſehr geringen Theil derſelben entziehn und die Säure allein dadurch wieder erhalten kann, daſs man dieſe Producte durch ein rothglühendes Rohr hindurchgehn läſst.

Die *ſieben* andern der genannten Körper bilden mit den Säuren Verbindungen, welche Eigenſchaften der *Säure* haben, nach Art der mehrſten erdigen Salze und der Metall-Auflöſungen. Der *Gerbſtoff*, der *Käſeſtoff*, das *Eyweiſs*, das *Picromel* und die feuerbeſtändigen *Oehle* ſcheinen ſich mit allen Säuren zu verbinden, wenn ſie etwas Kraft haben. Der *Harnſtoff* vereinigt ſich vorzüglich mit der concentrirten Salpeterſäure; und der *Gallert* läſst ſich mit oxygenirter Salzſäure verbinden. Vielleicht wird dabei die Natur des Gallerts etwas verändert; ſo viel iſt indeſs immer gewiſs, daſs dieſe Verbindung, die viele merkwürdige Ei-

genſchaften hat, und ſich durch Unauflöslichkeit im Waſſer und durch einen Sammtglanz auszeichnet, aus Säure und aus einer thieriſchen Materie beſteht.

Hier das Detail dieſer Verſuche.

1) Herr Thenard lieſs durch 300 Grammes *Alkohol* alles *oxygenirt-ſalzſaure Gas* ſteigen, das ſich aus 450 Grammes Manganoxyd, 1750 Gr. Kochſalz, 800 Gr. Schwefelſäure und 800 Gr. Waſſer entband. Faſt alle Säure und ein groſser Theil des Alkohols zerſetzten ſich mit einander, und bildeten viel Waſſer, viel eines Körpers von *öhligem Ausſehn*, viel Salzſäure, ein wenig Kohlenſäure und wenig eines kohlenartigen Körpers. Dieſe Producte wurden ſorgfältig getrennt, und der öhlige Körper, nach gehörigem Reinigen mit Waſſer und Kali, genauer unterſucht. Er iſt weiſs, röthet Lakmuspapier nicht, ſchmeckt erfriſchend wie Krauſemünze, hat einen eigenthümlichen nicht ätheriſchen Geruch, iſt ſchwerer und doch flüchtiger als Waſſer, ſehr auflöslich in Alkohol und ſehr wenig in Waſſer, und entbindet, wenn man ihn mit Salpeterſäure deſtillirt, oder durch ein glühendes Rohr durchgehn läſst, aus ſich viel Salzſäure, die im erſten Fall mehr oder weniger oxygenirte Salzſäure enthält. Aber ſelbſt die ſtärkſten Alkalien zerſetzen ihn nur ſehr langſam, ein Beweis, daſs die Salzſäure aufs Innigſte an einen andern Körper gebunden iſt, der ſie völlig neutraliſirt, und den Hr. Thenard zwar noch nicht einzeln hatte darſtellen können, der aber, wie er meint, viel Kohlenſtoff enthält, da ſich in

dem Proceſſe viel Waſſer und nur ſehr wenig Kohlenſäure bildet.

2) Am ausgezeichnetſten unter den Pflanzenkörpern beſitzen einige *weſentliche Oehle* (und vielleicht alle) die Eigenſchaft, ſich mit den Säuren zu verbinden. *Terpenthinöhl* verſchluckt faſt ein Drittel ſeines Gewichts an ſalzſaurem Gas, und verwandelt ſich unter ſtarker Erhitzung faſt ganz in einen kryſtalliniſchen Körper, den Hr. Kind vor einigen Jahren entdeckt hat. Hr. Trommsdorf und mehrere franzöſiſche Pharmaceuten, die ihn unterſucht haben, hielten ihn für einen künſtlichen *Kampher*, da er in Geruch, Flüchtigkeit, Glanz, Weiſse und andern Eigenſchaften mit dem natürlichen Kampher übereinſtimmt, und meinten, die Salzſäure bewirke dieſe Umſtaltung dadurch, daſs ſie dem Terpenthinöhl Waſſerſtoff und Sauerſtoff in dem zur Waſſerbildung nöthigen Verhältniſſe entriſſen. Hr. Thenard hat dieſe Verſuche mit groſser Sorgfalt wiederholt und abgeändert, und findet folgende Reſultate:

100 Grammes deſtillirtes Terpenthinöhl mit Eis und Salz umlegt, verſchluckten 30 Grammes ſalzſaures Gas, wobei erſt gegen Ende der Operation einiges ſalzſaures Gas unverſchluckt hindurch ging und gar kein andres Gas entbunden wurde. Das Terpenthinöhl gerann zu einer weichen, kryſtalliniſchen Maſſe, aus welcher während dreier Tage, daſs man ſie auströpfeln lieſs, 20 Grammes einer mit vielen Kryſtallen vermengten Flüſſigkeit abliefen,

indeſs nahe 110 Grammes einer weiſsen, körnigen, kryſtalliniſchen und flüchtigen Maſſe zurückblieben, die ganz kampherartig roch. Dieſe letztere färbte ein wenig die Lakmustinctur, verlor dieſe Eigenſchaft aber bald, wenn ſie an der Luft ſtand, und dann lieſsen ſich ſelbſt durch heiſse alkaliſche Laugen ihr nur ſehr kleine Mengen Säure entziehn. Wenn man ſie aber ſublimirte, ſo füllten ſich die Gefäſse, worin die Sublimation vor ſich ging, ſtark mit Säure; trieb man ſie durch ein glühendes Rohr, ſo erhielt man noch viel mehr Säure; und zerſetzte man ſie mit concentrirter oder mit verdünnter Salpeterſäure, ſo gab ſie im erſten Fall viel oxygenirte, im zweiten viel gemeine Salzſäure. Die abgetröpfelten 20 Grammes waren *weiſs*, hörten, nachdem ſie einige Tage an der Luft geſtanden hatten, auf, ſaure Dämpfe auszuſtoſsen, und waren kaum noch ſauer, geronnen in einer Kälte von wenigen Graden unter Null zu einer kryſtalliniſchen Maſſe, und enthielten ſehr viel Salzſäure innig gebunden.

Hr. Thenard ſchlieſst hieraus, das Terpenthinöhl werde in dieſem Proceſſe keineswegs zerſetzt, ſondern verbinde ſich unmittelbar mit der Salzſäure. Wahrſcheinlich ſey in dem Terpenthinöhle ein wenig eines fremden Oehls enthalten, und dieſes gebe mit der Salzſäure das flüſſige Product. Denn die Analogie mit dem Alkohol ſey dafür, daſs nur ein einziges Product bei der Verbindung von Terpenthinöhl mit der Salzſäure entſtehe. Richtig

ſey es indeſs, daſs dieſes Product die gröſste Aehnlichkeit mit dem natürlichen Kampher habe. — Vielleicht ſey auch der Kampher, den man aus den weſentlichen Oehlen, beſonders aus dem *Lavendelöhl* erhalte, nichts anders als eine Verbindung einer Pflanzenſäure mit dieſen Oehlen; ja ſelbſt der Kampher des *Kampherbaums* ſey vermuthlich eine Vereinigung einer Pflanzenſäure mit dem weſentlichen Oehle dieſes Baums.

Hr. Thenard trieb ſalzſaures Gas durch *Lavendelöhl* und durch *Citronenöhl.* Von erſterem nahmen 32 Grammes, vom zweiten 26 Gr., 22 Grammes ſalzſaures Gas in ſich auf. Beide Oehle waren nicht gereinigt, daher die Producte des erſteren ſchwarz, des zweiten braun blieben. Jenes war flüſſig und ſauer, dieſes gerann. — Nicht blos die weſentlichen Oehle können ſich mit den Säuren verbinden. Seit langer Zeit weiſs man, daſs auch die *fetten Oehle* ſich mit gewiſſen Säuren zu einer Art *Seife* vereinigen können, beſonders mit concentrirter Schwefelſäure. Dieſe giebt mit Baumöhl eine grünliche, dicke, ſeifenartige Maſſe, die allmählig feſt, und mit Waſſer behandelt weiſs wird, zwar ſauer iſt, doch weniger als wenn die Säure, die ſie enthält, frei wäre, und die ſich durch eine hinlängliche Menge Kali zum neutralen Zuſtande bringen läſst, ohne ihre Feſtigkeit zu verlieren.

3) Hr. Thenard hatte 10 Grammes gut gepulverte *Galläpfel* mit 2 Litres kochendem Waſſer behandelt, den Rückſtand noch mit 2 andern Litres

Digitized by Google

heiſsem Waſſer gewaſchen, und doch färbte er noch immer ſtark die Lakmustinctur. Er ſchlieſst hieraus, daſs die Gallusſäure in den Galläpfeln durch wahre Verwandtſchaft zurückgehalten wird, und daſs die mehrſte darin durch *Gerbſtoff* neutraliſirt ſey, da die Galläpfel nach freiwilliger Zerſetzung weit mehr Gallusſäure gehen als vorher. Auch werde Galläpfeltinctur mit der Zeit immer ſaurer, ſo wie der Gerbſtoff ſich zerſetzt. Man kenne den Gerbſtoff der Galläpfel und andrer Körper noch nicht in ſeiner Reinheit, ſondern immer nur in Verbindungen mit den Säuren, und überſchüſſig ſauer.

4) Säuren machen die Milch gerinnen, und der geronnene Quark iſt ſauer und röthet Lakmustinctur; nach Hrn. Thenard ein Beweis einer ausgezeichneten Verwandtſchaft des *Küſeſtoffs* zu den Säuren. Doch laſſe ſich alle Säure ihm durch ſehr viel Waſſer entziehn. — Das iſt mit dem *Eyweiſs* nicht der Fall; mit Säuren verbunden bleibt es immer ſauer, ſo lange man es auch mit Waſſer waſche. — Eben ſo leicht als dieſe Körper verbindet ſich das *Picromel* mit den Säuren; kaum daſs dieſe es berühren, ſo ſchlagen ſie es nieder. — Läſst man oxygenirt-ſalzſaures Gas durch eine *Gallertauflöſung* ſteigen, ſo trübt ſie ſich, und es ſcheiden ſich viele ſehr biegſame und ſehr elaſtiſche Fäden von Perlmutterglanz ab, welche aus wenig verändertem Gallert, aus Salzſäure und aus oxygenirter Salzſäure beſtehn. Sie haben keinen Geſchmack,

Digitized by Google

löſen ſich weder in Waſſer noch in Alkohol auf, faulen nicht, ſind nur ſchwach ſauer, entbinden beſonders in der Wärme oxygenirt-ſalzſaures Gas, und ſind in den Alkalien auflöslich und bilden ſalzſaure Verbindungen.

Unſtreitig wird es künftig noch gelingen, alle andre vegetabiliſche und thieriſche Körper mit den Säuren zu verbinden, welches ſich ſelbſt ſchon aus den hier angeführten Reſultaten folgern läſst, die uns belehren, daſs, wenn einige ſich nicht direct mit den Säuren vereinigen laſſen, dieſes für keinen Beweis gegen die Möglichkeit der Verbindung gelten darf. Dem Alkohol, der in ſeinem gewöhnlichen Zuſtande die Pflanzenſäuren nicht zu neutraliſiren vermag, wird dieſe Eigenſchaft durch Gegenwart einer mineraliſchen Säure ertheilt. Man verſetze daher ſolche Körper unter verſchiedne Umſtände, ſo wird man wahrſcheinlich immer einen finden, welcher ihre Verbindung mit Säuren vermittelt. Dieſe Unterſuchungen ſind freilich langwierig, aber auch nützlich; denn ſie werden uns eine Menge Zuſammenſetzungen eigenthümlicher Art kennen lehren, und dadurch viel Licht über die Zerlegung der vegetabiliſchen und der thieriſchen Körper verbreiten. Wahrſcheinlich finden ſich ſolche Verbindungen in den organiſchen Körpern; daſs *Galläpfel*, *Gallusſäure* und *Gerbſtoff* in dieſem Zuſtande von Verbindung wirklich ſind, iſt bewieſen, oder wenigſtens höchſt wahrſcheinlich. Wer weiſs, ob nicht die *Eſſigſäure*,

Digitized by Google

welche in der Deſtillation vegetabiliſcher und thieriſcher Körper erſcheint, in einigen derſelben nicht ſchon ganz gebildet vorhanden iſt? und ſollte nicht der *Bernſtein*, der im Deſtilliren Bernſteinſäure giebt, aus Oehl und Berſteinſäure beſtehn? Sind nicht vielleicht die *Fettarten* nichts anderes als Verbindungen von Fettſäure mit einem fettigen Körper? und ſollte nicht das *Bitter* ſelbſt nichts anders als eine Verbindung einer thieriſchen Materie mit Salpeterſäure ſeyn? Vorzüglich dürfen wir indeſs in der Erklärung der Erſcheinungen, welche ſich beim Behandeln der vegetabiliſchen und thieriſchen Körper mit Säuren zeigen, das Beſtreben der Säuren ſich mit ihnen zu verbinden, nicht überſehn.

Man ſieht daher, daſs der von mir aufgeſtellte allgemeine Grundſatz eine groſse Menge von Anwendungen zuläſst. Es iſt daher der Mühe werth, daſs man ihn immer mehr zu begründen ſuche, und dieſes in mehreren auf einander folgenden Abhandlungen zu thun, iſt die Abſicht des Verfaſſers.

3) *Eine Notiz.*

„Ich hatte, ſagt Hr. Thenard *), in meiner, in dem Inſtitute am 15. Febr. 1808 vorgeleſenen Abhandlung den Beweis zu führen geſucht, daſs ſich alle vegetabiliſche und thieriſche Körper mit allen Säuren verbinden, diejenigen ausgenommen, de-

*) Am Ende des zweiten Theils der *Mém. de la Soc. d'Arcueil:* dieſes iſt alſo im J. 1809 geſchrieben. G.

ren Wirkung zu ſchwach iſt. Ich hatte freilich nur 5 vegetabiliſche und 5 thieriſche Körper nachgewieſen, welche fähig ſind, dieſe Verbindung einzugehn, hatte dabei aber bemerkt, daſs mir dieſes mit den übrigen nur deshalb noch nicht gelungen ſeyn möge, weil ich ſie noch nicht unter die gehörigen Umſtände verſetzt habe.

Unterſuchungen von einer andern Art haben mich genöthigt, dieſe Arbeit aufzuſchieben, und ich habe mit Vergnügen geſehn, daſs Hr. Chevreul ſie aufgenommen hat. In einer ſehr intereſſanten Abhandlung, welche am 17. April 1809 in dem Inſtitute vorgeleſen worden, hat er dargethan, daſs (was ich als ſehr wahrſcheinlich angeführt hatte) das [*gelbe*] *Bitter* nichts anders iſt, als eine Verbindun von Salpeterſäure mit einer noch unbekannten thieriſchen Materie. Dieſe Verbindung iſt nach Hrn. Chevreul's Verſuchen ſelbſt ſo innig, daſs Kali aus ihr die Säure nicht abzuſcheiden vermag, wie ich das auch bei andern Verbindungen dieſer Art gezeigt hatte, und daſs ſich die Gegenwart der Salpeterſäure in ihr auf keine andre Weiſe als durch Deſtilliren darthun läſst; man erhält dann viel Gas, und darunter Salpetergas. Hr. Chevreul belehrt uns noch, daſs dieſe Verbindung die Salpeterſäure und die unbekannte thieriſche Materie nicht immer in gleichem Verhältniſſe enthält, und daſs ihre Eigenſchaften nach dieſer Miſchungs-Verſchiedenheit variiren.

Hr. Chenevix hat, ſeitdem meine Abhandlung vorgeleſen und gedruckt worden iſt, eine andre Verbindung dieſer Art bemerkt, nämlich die Art ſeines *Eſſigſpiritus durchs Feuer* *), welche man aus den

*) S. Chenevix Unterſuch. üb. die Eſſigſäure, in dieſ. *Annal.*

eſſigſauren Metallſalzen durch Deſtillation mit Salzſäure erhält. Dieſe Verbindung iſt eben ſo feſt als die vorhergehende, und als mehrere, die ich in meinen Verſuchen über den Aether und über die Verbindungen vegetabiliſcher und thieriſcher Körper mit Säuren bekannt gemacht habe. Die Säure läſst ſich ihr durch Alkalien nicht entziehn.

Ich habe in Gemeinſchaft mit Hrn. Roard gefunden, daſs, wenn man Wollenzeug nach dem Beitzen mit Alaun mit kochendem Waſſer behandelt, die Flüſſigkeit etwas abraucht und oxygenirte Salzſäure hinzubringt, ein Niederſchlag entſteht, der eine Verbindung dieſer Säure mit einer thieriſchen Materie iſt. — Daſſelbe iſt der Fall, wenn man zu Waſſer, das über nicht gereinigte Seide gekocht worden iſt, oxygenirte Salzſäure bringt.

Es iſt endlich ſehr wahrſcheinlich, daſs die *künſtlichen Gerbſtoffe* Hatchett's, und die nach Prouſt's Art mit Salpeterſäure behandelte Kohle, nichts anders als Verbindungen von Salpeterſäure mit Pflanzenkörpern ſind. Dieſes iſt auch die Meinung des Hrn. Chevreul, und es wird ihm leicht werden, ſie zu beweiſen.

Man erkennt in allen dieſen Fällen die Einwirkung der Säuren auf die vegetabiliſchen und die thieriſchen Körper, und ihr Streben, ſich mit ihnen theils direct, theils indem ſie ſie zerſetzen, zu vereinigen. Ich habe geglaubt dieſe neuen Beiſpiele hier erwähnen zu müſſen, um den allgemeinen Grundſatz, den ich aufgeſtellt habe, immer mehr zu begründen.

B. 2. S. 156, und zwar S. 199. Hr. Thenard nennt den ſogen. Eſſigſpiritus durchs Feuer *ether pyro-acétique.* G.

III.

Auszüge aus drei Abhandlungen

des

Herrn Chevreul in Paris

über die bittern und ſaueren und über die dem Gerbſtoff ähnlichen Körper, welche durch Einwirkung von Salpeterſäure und von Schwefelſäure auf vegetabiliſche und thieriſche Körper entſtehn.

Frei dargeſtellt von **Gilbert.**

Die Leſer der Annalen glaube ich mir durch dieſe kurzen, ziemlich vollſtändigen, und wie ich mir ſchmeichle, klaren Auszüge aus drei für die Chemie der organiſchen Körper ſehr wichtigen Arbeiten zu verpflichten. Sie ſtehn nicht nur mit den vorſtehenden Aufſätzen des Hrn. Thenard, ſondern auch mit den lehrreichen Unterſuchungen des Hrn. Chevreul über mehrere Farbenſtoffe in genauem Zuſammenhange. Man findet ſie in den *Annales de Chimie* t. 72 u. 73. Der Verf. eröffnet ſie mit folgender hiſtoriſchen Nachweiſung der früheren Arbeit andrer Chemiker über dieſen viel umfaſſenden Gegenſtand.

Digitized by Google

Der bitter und ſauer ſchmeckende Körper, welcher beim Einwirken von Salpeterſäure auf Indigo entſteht, iſt zuerſt von Hrn. Hausmann den Chemikern bekannt gemacht worden. Hr. Welther erhielt denſelben Körper durch Behandlung von Seide mit Salpeterſäure, beſchrieb die Haupteigenſchaften deſſelben, und gab ihm den Namen *Bitter (Amer)*. Die HH. Prouſt, Fourcroy und Vauquelin zeigten in mehreren Abhandlungen, daſs faſt alle organiſche Körper, welche Stickſtoff in ihrer Miſchung enthalten, beim Behandeln mit Salpeterſäure Welther's *Bitter* und häufig zugleich, wie ſie glaubten, *Benzoeſäure* hergeben; beſonders haben die letztern Chemiker mit groſser Sorgfalt den Eigenſchaften des aus Indig gebildeten Bitters nachgeforſcht. Dieſer Körper iſt zwar ſauer und hat, wenn er an Alkalien gebunden iſt, die Eigenſchaft zu detoniren, daher ſich vermuthen lieſs, daſs er Salpeterſäure in ſich ſchlieſse, ſie konnten aber dieſe Säure in ihm nicht finden, und zweifelten, daſs er ſie wirklich enthalte. Wird die Einwirkung der Salpeterſäure auf den Indig früher unterbrochen, ehe alles Bitter gebildet iſt, ſo erhält man zugleich eine Säure, welche in weiſsen Nadeln anſchieſst, und die dieſen Chemikern der Benzoeſäure ſehr nahe zu kommen ſchien.

Hr. Hatchett machte bald darauf in ſeinen gelehrten Unterſuchungen über die Einwirkung der Schwefelſäure und der Salpeterſäure auf die Pflanzenkörper, mehrere den Gallert fällende Producte

bekannt, die er wegen dieſer Eigenſchaft *künſtliche Gerbſtoffe* nannte. Hr. Chevreul ſelbſt hatte bei ſeiner erſten Arbeit über das Braſilien- und Campecheholz im J. 1808 gefunden, daſs der *Fernambuk-Extract* durch Salpeterſäure in ein Bitter verwandelt wird, welches von dem Welther's verſchieden iſt. Hr. Braconnot glaubte aus dem *Gummi aloe* durch Salpeterſäure eine Säure erhalten zu haben, die er *acide aloetique* nannte, und die nach ihm dem Bitter aus Indigo und dem orangegelben Bitter aus Fleiſch ähnlich zu ſeyn ſchien. Endlich behauptete Hr. Moretti, Prof. der Chemie zu Udine, durch Deſtillation von Salpeterſäure über Indig eine neue von der Benzoeſäure verſchiedene Säure erhalten zu haben, welche, mit Kali, Natron oder Metalloxyden verbunden, detonirt. Hr. Chevreul wurde durch Hrn. Vauquelin veranlaſst, alle dieſe Verſuche zu wiederholen, und nachzuforſchen, ob nicht alle ſauren und detonirenden Producte, welche man auf dieſen verſchiednen Wegen erhält, beide Eigenſchaften allein einem Antheile Salpeterſäure verdanken, die ſie gebunden enthalten.

---

1) *Unterſuchungen über das Bitter aus Indig.*

(vorgel. im Inſt. am 17. April 1809)

Um das Bitter aus Indig zu bereiten, gieſst Hr. Chevreul in eine mit einer Vorlage verſehene Retorte, welche in einem kalten Sandbade ſteht,

4 Theile Salpeterſäure von 32 Grad und 4 Theile Waſſer, und trägt dann allmählig 2 Theile grob zerſtoſsnen Guatimala-Indig hinein. Die Miſchung erhitzt ſich, und es ſteigt viel ſalpeterſaurer Dunſt, kohlenſaures Gas u. ſ. f. auf. Er lieſs ſie 24 Stunden ruhig ſtehn, und nun fand ſich in der Vorlage Salpeterſäure, Blauſäure und etwas gelbes Bitter, und in der Retorte eine röthlich gelbe Flüſſigkeit, auf der ein wie Harz ausſehender feſter Körper ſchwamm, in welchem orangegelbe kleine Krümel zerſtreut waren. Nachdem dieſe beiden feſten Körper von der Flüſſigkeit geſondert und mit kaltem Waſſer gewaſchen worden, wurde Waſſer über ſie gekocht; der *harzartige* wurde beim Erkalten feſt, der *orangefarbne* war aufgelöſt worden, ſetzte ſich aber beim Erkalten in Körnchen ab, die nicht mit einander zuſammenhingen. Die in der Retorte befindliche Flüſſigkeit gab beim Deſtilliren Salpeterſäure, Blauſäure, Bitter und ein wenig Ammoniak; die Flüſſigkeit wurde noch weiter concentrirt, und gab beim Erkalten Kryſtalle von Welther's *Bitter* und von der ſogenannten *Benzoeſäure* der HH. Fourcroy und Vauquelin. Nach Wiederauflöſen beider in kochendem Waſſer ſetzte ſich die *Säure* mit ein wenig Bitter *kryſtalliſirt* ab, und beim Abdampfen der Flüſſigkeit das *Bitter* in ſchönen gelben Blättchen. Die Mutterlauge wurde noch weiter abgedampft, und nun ſetzte ſich aus ihr eine *rothe, den fetten Oehlen ähnliche Flüſſigkeit* zu Boden. Die darüber ſtehende Flüſſigkeit bis zur Trockniſs abge-

dampft und in heiſsem Waſſer wieder aufgelöſt, lieſs *ſauerkleeſauren Kalk* zurück.

Hr. Chevreul unterſuchte 1) das Bitter, 2) die Säure, welche man fälſchlich für Benzoeſäure genommen hatte und die Hr. Chevreul mit dem Namen *flüchtige Säure* bezeichnet, und 3) das Harz. Die übrigen Producte ſind Verbindungen aus dieſen dreien. Auf den öhlähnlichen Körper kömmt er in der zweiten Abhandlung zurück.

a) *Das Bitter.*

Daſs das *Bitter* kein beſondrer thieriſcher Beſtandtheil iſt, wofür die HH. Welther, Fourcroy und Vauquelin ihn gehalten hatten, ſondern daſs er aus Salpeterſäure und einem noch unbekannten Körper zuſammengeſetzt iſt, dafür giebt Hr. Chevreul folgenden Beweis:

Als er 0,2 Grammes Bitter in einer Glaskugel erhitzte, aus der eine gekrümmte Röhre unter den Queckſilber-Apparat ging, ſchmolz das Bitter, wurde ſchwarz, und entzündete ſich mit einem purpurfarbnen Lichte; zugleich ſtieg ein Gasgemenge über, welches aus Waſſer, Kohlenſäure, Blauſäure, Stickgas, ein klein wenig eines brennbaren Gas, einem unzerſetzten Theile Bitter, und einer ſehr merkbaren Menge Salpetergas beſtand. Da wir keinen thieriſchen Körper kennen, der beim Erhitzen Salpetergas erzeugt, ſo muſs, dieſem Verſuche zu Folge, in dem Bitter Salpeterſäure vorhanden ſeyn. Und damit ſtimmen mehrere an-

Digitized by Google

dre Thatſachen überein, welche Hr. **Chevreul** anführt.

Folgendes ſind die Eigenſchaften des Bitter nach Hrn. Chevreul:

1) In einer mäſsigen Wärme ſublimirt ſich das Bitter zu weiſsen Schuppen und Nadeln.

2) Die Auflöſung des Bitter in Waſſer iſt von einer ſchönen gelben Farbe, ſehr ſauer nach Anzeige des Lackmuspapiers, und ſehr bitter. Kalk- und Baryt-Waſſer färben ſie dunkler, ohne mit ihr einen Niederſchlag zu geben.

3) Mit dem *Kali* bildet das Bitter kleine nadelförmige Kryſtalle, von Seidenglanz und von ſchönem Goldgelb; dieſe detonirende Verbindung iſt von den HH. Welther, Fourcroy und Vauquelin beſchrieben worden. — Mit dem *Ammoniak* giebt es kleine gelbe Schuppen.

4) Es löſt Silber-Oxyd, Queckſilber-Oxyd, Blei-Oxyd u. ſ. f. auf; dieſe Verbindungen kryſtalliſiren und ſind wahre Salze, welche alle beim Erhitzen detoniren.

5) Iſt das Bitter rein, und man ſetzt es der Einwirkung der Hitze aus, ſo entzündet es ſich, ohne zu detoniren, weil es ſich nicht augenblicklich zerſetzt, und zum Theil verflüchtigt. Iſt es dagegen an eine Baſis gebunden, welche es feſthält, und welche dem Wärmeſtoff Zeit läſst, ſich zwiſchen den Theilchen deſſelben anzuhäufen, ſo trennen ſich die Elemente deſſelben in demſelben Augenblicke, und es erfolgt eine ſehr ſtarke Detonation; wie die

Digitized by Google

HH. Fourcroy und Vauquelin ſehr gut bemerkt haben. Je ſtärker die Baſis auf das Bitter wirkt, deſto ſtärker iſt die Detonation; doch hat darauf die Menge des Bitter und die leichtere Reducirbarkeit der metalliſchen Baſis Einfluſs. So z. B. detonirt die Verbindung des Bitter mit Silberoxyd minder ſtark, als die mit Bleioxyd.

6) Durch Kochen von Salpeterſäure oder Salzſäure über die Verbindung des Bitter mit Kali, wird dieſe Verbindung zerlegt, und es ſetzte ſich beim Erkalten reines Bitter in gelblich weiſsen Blättchen ab. Dampft man dagegen Auflöſungen von Bitter und von ſalpeterſaurem Kali oder ſalzſaurem Kali mit einander bis zur Trockenheit ab, ſo werden dieſe Salze ſo zerſetzt, daſs der gelbe Rückſtand blos eine Verbindung von Bitter und Kali iſt. Das Bitter hat weniger Verwandtſchaft zum Waſſer als ſaures oder ſalzſaures Kali, und übt daher eine ſtärkere Kryſtalliſationskraft aus; daher ſcheidet es ſich in dem erſten Falle ab. Dagegen iſt die Verbindung aus Bitter und Kali fixer, als die Salpeterſäure und die Salzſäure ſind, daher ein gewiſſer Grad von Hitze die Zerſetzung der beiden Salze und die Bildung von Bitter und Kali in dem zweiten Falle ſehr begünſtigen muſs. Verflüchtigen ſich in dieſem Fall die Säuren?

7) Endlich hat das Bitter dieſelbe Eigenſchaft als der Gerbſtoff, den Gallert nieder zu ſchlagen.

Digitized by Google

b) *Die flüchtige Säure.*

Alle dieſe Verſuche ſind mit Bitter gemacht worden, das nach Art der HH. Fourcroy und Vauquelin durch Behandeln von Indig mit Salpeterſäure bereitet worden war. Bei dieſem Proceſs entſteht, beſonders wenn man ſchwache Salpeterſäure nimmt, zu gleicher Zeit ein *flüchtiger ſaurer Körper*, den beide Chemiker mit der Benzoeſäure vergleichen. Auch dieſen hat Hr. Chevreul unterſucht.

Er ſublimirt ſich zu weiſsen Nadeln, die ſich bei gehöriger Erhitzung zerſetzen, und kohlenſaures Gas, Stickgas und Kohle hergeben. Dieſe Nadeln ſchmecken ſauer und etwas zuſammenziehend, hinterher bitter. Sie löſen ſich ziemlich gut in kochendem Waſſer auf, ſchlagen ſich aber beim Erkalten groſsentheils wieder daraus nieder. Die Auflöſung iſt minder gefärbt, als die des Bitter, minder bitter, fällt den Gallert nicht, und färbt alle Eiſenſalze im Maximum hyacinthroth. Mit dem Kali giebt dieſer Körper ein viel auflöslicheres Salz als das Bitter, welches in rothen Kryſtallen anſchieſst, die beim Erhitzen in einer Glaskugel Stickgas und eine alkaliſche Kohle hergeben, in der Kohlenſäure und Blauſäure enthalten ſind. Alle Verbindungen dieſes Körpers mit den Baſen verpuffen (*fuſent*) in der Hitze, detoniren aber nicht, und ſchmecken nur wenig bitter. Wird dieſer Körper mit Salpeterſäure von 45° gekocht, ſo verwandelt er ſich in Welther's Bitter.

Digitized by Google

Dieſen Eigenſchaften zu Folge ſchlieſst Herr Chevreul, daſs dieſer Körper keineswegs Benzoeſäure iſt, und daſs er ſich von dem Bitter blos durch einen geringern Antheil an Salpeterſäure unterſcheidet. Er nennt ihn daher Bitter mit einem *Minimum* von Salpeterſäure, Welther's Bitter dagegen Bitter mit einem *Maximum* von Salpeterſäure. Alle Eigenſchaften, welche Hr. Moretti ſeiner neuen Säure zuſchreibt, kommen dem Bitter im *Maximum* zu.

c) *Das Harz.*

Nachdem das Harz ſo oft mit kochendem Waſſer behandelt worden war, bis dieſes ſich nur noch höchſt wenig färbte, wozu viel Zeit gehörte, wurde wiederholt Alkohol darüber gekocht. Es löſte ſich in ihm auf, und es blieb ſauerkleeſaurer Kalk, Sand u. d. m. zurück. Waſſer ſchlug das Harz aus dem Alkohol nieder. Es iſt braun, ſtöſst auf ein glühendes Eiſen geworfen einen aromatiſchen Rauch aus, läſst eine aufgeſchwollne Kohle zurück, und iſt in Kali, in Salpeterſäure und in Alkohol auflöslich. Es enthält, ſo wie alle harzige Körper, die beim Einwirken von Salpeterſäure auf Pflanzenkörper entſtehn, etwas Salpeterſäure, Bitter und flüchtige Säure gebunden. Fernere Behandlung mit Salpeterſäure verwandelt dieſes Harz zum Theil in Bitter; daſs dieſes nicht ganz geſchieht, daran ſcheint die Verwandtſchaft des Bitters zum Harze Schuld zu ſeyn, welches dieſes vor fernerer Veränderung ſchützt.

Digitized by Google

a) *Unterſuchungen über die ſogenannten künſtlichen Gerbſtoffe Hatchett's aus Harzen und Kohle.*

(aus einer Vorleſ. im Inſt. am 18. Jul. 1809.)

Hr. Hatchett unterſcheidet drei Arten ſogenannter *künſtlicher Gerbſtoffe.* Die *erſte* Art entſteht nach ihm durch Einwirkung von *Salpeterſäure* auf alle Kohlen, gleichviel ob vegetabiliſche, oder thieriſche, oder mineraliſche; die *zweite* Art entſteht durch Einwirkung gleichfalls von Salpeterſäure auf Harz, Indig, Drachenblut u. ſ. f., wobei dieſe Körper einen Antheil Waſſerſtoff verlieren und der Kohle ſich nähern ſollen; die *dritte* Art ſoll endlich durch Einwirkung von *Schwefelſäure* auf Kampher, Harz, Elemi u. ſ. f. gebildet werden.

Aus Salpeterſäure und harzigen Körpern.

Künſtlicher Gerbſtoff aus Indig. Er iſt der *orange rothe Oehl-ähnliche Körper,* deſſen Hr. Chevreul in der vorigen Abhandlung S. 151 gedacht hat. Bei 15° Wärme iſt er flüſſig, verdickt ſich aber an der Luft. Er ſchmeckt ſauer, zuſammenziehend, bitter, fällt ſtark den Gallert, (viel ſtärker als das Bitter) hängt ſich feſt an thieriſche Körper, die er ſafrangelb färbt, iſt in heiſsem Waſſer auflöslicher als in kaltem, und wird von Kali, von concentrirter Salpeterſäure und von Alkohol aufgelöſt. Die Auflöſung deſſelben in Kali ſetzt nach einigen Tagen ein wenig von dem detonirenden Körper ab.

Herr Chevreul ſchlieſst aus ſeiner Analyſe dieſes öhlähnlichen Körpers, daſs er beſtehe aus Bitter

im *Minimum*, Bitter im *Maximum*, Harz und vielleicht Salpeterſäure, (auf welcher die Flüſſigkeit deſſelben zu beruhen ſcheint,) und daſs es aus dieſen Beſtandtheilen nach ſehr variablen Verhältniſſen, nach denen auch ſeine Eigenſchaften variiren, zuſammengeſetzt ſey. Das Bitter im *Minimum* ſcheint ſich mit Bitter im *Maximum* zu einem Körper zu vereinigen, der bei +60° Wärme die Geſtalt *öhliger Tropfen* annimmt, und mit Kali verbunden detoniret. Daſs der erſtere öhlartige Körper den Gallert weit ſtärker fällt als das Bitter allein, erklärt Hr. Chevreul daraus, daſs das Bitter im Minimum und das Harz das Bitter im Maximum minder auflöslich machen, es ſtärker fixiren, und dadurch die Eigenſchaft deſſelben, mit dem Gallert eine wenig auflösliche Verbindung zu geben, erhöhen.

Künſtlicher Gerbſtoff aus Fernambuk-Extract. Ihn hatte Hr. Chevreul bei ſeiner erſten Arbeit über das Braſilien- und Campecheholz im J. 1808 gefunden. Er iſt ſauer, ſchmilzt in der Wärme und bildet mit den Baſen detonirende Salze, wie Welther's Bitter; er kryſtalliſirt aber nicht, bevor man ihn nicht mit Kali behandelt und dieſes durch eine ſchwache Säure wieder fortgenommen hat. Da ſich dann die Kryſtalle mit kleinen harzähnlichen Körnchen vermengt finden, ſo ſchreibt Hr. Chevreul einer Beimiſchung von Harz das anfängliche Nichtkryſtalliſiren zu, und auch den Umſtand, daſs dieſer Körper den Gallert ſtärker fällt, als es das Bitter

aus Indig thut. Aber auch kryſtalliſirt zeigt dieſes Bitter noch einiges Eigenthümliche, wodurch es ſich vom Bitter aus Indig unterſcheidet. Hr. Chevreul erklärt es für eine Verbindung von *Salpeterſäure* mit einem *öhligen* und *harzigen Körper*, welcher an ſalzbaren Grundſtoffen gebundene detonirende Salze giebt, und deſſen ſtärkeres Beſtreben nach Feſtigkeit macht, daſs ſie den Gallert in gröſserer Menge niederſchlägt, als dieſes das Bitter aus Indig thut.

Künſtlicher Gerbſtoff aus Gummi-Aloe, Hrn. Braconnot's *Aloe-Säure*. Es iſt eine der vorigen ganz ähnliche Verbindung der Salpeterſäure, gelb, fällt den Gallert und löſt ſich nur wenig im Waſſer auf, dem es eine Purpurfarbe giebt, und das Säuren wieder gelb machen. Auch die Auflöſung in Alkohol iſt purpurfarben. Mit den Baſen giebt es purpurfarbne detonirende Salze. Herr Chevreul hält dieſen künſtlichen Gerbſtoff für eine Verbindung von Salpeterſäure mit dem wenig oder gar nicht veränderten Farbeſtoffe des Aloe, dem verwandelte Theile des Aloe beigemiſcht zu ſeyn ſcheinen, da dieſes viel Sauerkleeſäure bei der Behandlung mit Salpeterſäure giebt.

Man könnte das Bitter aus Fernambuk und aus Aloe für Verbindungen von Bitter im *Maximum*, mit Salpeterſäure und mit mehr oder weniger vorgeſchrittnen Producten der Miſchungsveränderung beider Körper durch Salpeterſäure halten. Herrn Chevreul ſcheint es indeſs natürlicher, ſie für *zwei verſchiedne Arten* des Bitter im *Maximum* zu neh-

Digitized by Google

men. Und daraus würde folgen, daſs die harzigen Körper beim Behandeln mit Salpeterſäure *nicht* ein *gleichartiges Princip* hervorbringen, welches ſich für *künſtlichen Gerbſtoff* nehmen läſst. Ueberdieſs zeigen die folgenden Verſuche, daſs die Eigenſchaft den Gallert zu fällen, ſehr verſchiedenen Körpern zukömmt, die keine Spur von Bitter im *Maximum* enthalten.

Aus Salpeterſäure und Kohlen.

Künſtlicher Gerbſtoff aus Steinkohle. Nach Hrn. Hatchett ſollen mehrere Erdharze, z. B. *Aſphalt* und *Gagath* aus Kohle und Harz beſtehen, und ſoll Salpeterſäure die Kohle auflöſen, das Harz aber als einen gelben oder orangefarbnen Körper abſcheiden. Die mehrſten Steinkohlen enthalten nach ihm kein Harz; ſie löſen ſich dann vollſtändig in Salpeterſäure auf und werden ganz in Gerbſtoff verwandelt; aller harzige Antheil aber, den einige enthalten, werde abgeſchieden. — Hrn. Chevreul's Reſultate ſtimmen hiermit nicht überein; denn wenn man die braune eingedickte Auflöſung von Steinkohle in concentrirte Salpeterſäure in Waſſer ſchüttet, ſo ſcheidet ſich zwar eine gelbe Matèrie ab, ſie macht aber viel mehr als die aus, welche in der Auflöſung bleibt, und hat nicht die Eigenſchaften von Harz.

Die Steinkohle, mit welcher Hr. Chevreul den Verſuch machte, war vollkommen rein; 100 Theile gaben in einem Platintiegel erhitzt 84 Theile Coaks.

Digitized by Google

Er lieſs über 100 Thle. fein zerſtoſsne Steinkohle, 1200 Thle. Salpeterſäure von 44 Grad digeriren und kochen, und ſie dann bis zur Trockniſs abdampfen. Der feſte Rückſtand wog 120 Theile; Waſſer, womit dieſer Rückſtand wiederholt gewaſchen wurde, färbte ſich röthlich braun, ſchmeckte ſauer, etwas bitter und zuſammenziehend, und brachte den Gallert ſehr gut zum Gerinnen; es enthielt den ſogenannten *künſtlichen Gerbſtoff* des Hrn. Hatchett aufgelöſt. Die nur wenig auflösliche *gelbe Materie* blieb unaufgelöſt zurück.

Um aus der wäſsrigen Auflöſung den künſtlichen Gerbſtoff rein abzuſcheiden, ſetzte Hr. Hatchett eſſigſaures Blei hinzu, bis kein Niederſchlag mehr erfolgte, und lieſs über den gewaſchenen noch naſſen Niederſchlag Waſſer, dem etwas Schwefelſäure zugeſetzt war, kochen und 24 Stunden lang digeriren, bis weder Schwefelſäure noch Blei mehr in der Auflöſung waren. Dann wurde die Auflöſung abgeraucht. Sie gab eine braune Maſſe, die in der Hitze ſchmolz, beim Erkalten wieder feſt wurde, Feuchtigkeit aus der Luft an ſich zog, und in Waſſer aufgelöſt die Lakmustinktur röthete, und Gallert, Barytwaſſer und eſſigſaures Blei niederſchlug. Als Hr. Chevreul ſie in einer Glaskugel erhitzte, entbanden ſich mit Heftigkeit aus ihr Waſſerdampf, Ammoniak, kohlenſaures Gas, Salpetergas u. ſ. f., und es blieb eine Kohle zurück, die ſtark nach Blauſäure roch. Dieſer Gerbſtoff beſtand alſo aus einer Verbindung von Salpeterſäure mit einem kohlenartigen Körper.

Digitized by Google

Die Flüſſigkeit, aus der er durch das eſſigſaure Blei war niedergeſchlagen worden, enthält eine ſehr geringe Menge *Bitter im Maximo*, deſſen Bildung ſchon Prouſt bemerkt hatte. Eſſigſaures Blei bildet mit dem ſogenannten Gerbſtoff eine im Waſſer unauflösliche, mit dem Bitter eine auflösliche Verbindung.

Die unaufgelöſte *gelbe Materie* hatte nach mehrmaligem Waſchen eine Umbrafarbe, ſchmeckte etwas ſauer, röthete Lakmuspapier, und als ſie in einer Glasröhre erhitzt wurde, verpuffte ſie mit rothem Lichte, und indem ſie einen Geruch nach ſalpetriger Säure und nach Blauſäure verbreitete. Durch wiederholtes Digeriren und Kochen mit Waſſer läſst ſich dieſe gelbe Materie in *drei* verſchiedne Materien trennen: eine ſchwarze im Waſſer faſt unauflösliche, welche Herr Chevreul für Prouſt's *oxide de charbon* hält; eine im Waſſer auflösliche, die ſich beim Abdampfen daraus niederſchlägt; und eine im Waſſer ſehr auflösliche. Alle drei unterſcheiden ſich nach Hrn. Chevreul's Analyſe blos in der Menge der Salpeterſäure, welche ſie enthalten, und von welcher Prouſt's ſogenanntes Kohlenoxyd am wenigſten in ſich begreift, und alle drei laſſen ſich durch Entziehn, oder durch Zuſetzen von Salpeterſäure, eine in die andre verwandeln. Die auflöslichen fällen zwar auch den Gallert, ſind aber doch von dem Gerbſtoffe Hatchett's verſchieden.

Künſtlicher Gerbſtoff aus Fichtenkohle. Um 100 Thle. in einem Platintiegel ausgeglühter Fich-

tenkohle aufzulöſen, wurde mehr Salpeterſäure und eine längere Zeit erfordert, als bei der Steinkohle nöthig war. Die Auflöſung iſt braun und dick wie Syrup. Beim Zugieſsen von Waſſer ſchlug ſich eine *braune Materie* nieder, die von dem, was aufgelöſt blieb, vielleicht nur durch einen kleineren Antheil Salpeterſäure und durch etwas mehr Waſſerſtoff verſchieden war. Die verdünnte Auflöſung bis zur Trockniſs abgedampft, gab einen ſchwarzen, etwas zuſammenziehend und ſäuerlich ſchmeckenden feſten Rückſtand, der beim Erhitzen in einer Glasröhre nicht verpuffte, aber einen ſauern Dunſt ausſtieſs, und der ſich in deſtillirtem Waſſer gröſstentheils wieder auflöſte. Die Auflöſung ſchlug den Gallert und viele Metallſalze nieder; der Niederſchlag mit eſſigſaurem Blei hatte das Beſondre, daſs die mit metalliſchem Blei vermengte Kohle, welche nach dem Erhitzen deſſelben in einer Glasröhre zurückblieb, ſich entzündete, wenn ſie noch heiſs auf ein Papier geſchüttet wurde. Um den künſtlichen aus Fichtenkohle bereiteten gerbenden Körper rein darzuſtellen, ſchlug ihn Hr. Chevreul aus der Auflöſung in Waſſer durch eſſigſaures Blei nieder, wuſch den Niederſchlag gehörig, zerſetzte ihn noch naſs durch Schwefelſäure, und dampfte nach dem Filtriren die Flüſſigkeit bis zur Trockniſs ab. Der braune, zerflieſsende und ſchmelzbare Rückſtand enthielt gebundne Schwefelſäure, und dieſe Säure ſcheint in die Verbindung zu treten, ohne die Salpeterſäure auszutreiben.

Digitized by Google

3) *Unterſuchungen über mehrere Verbindungen, welche durch Einwirkung von Schwefelſäure auf Kampher entſtehn.*

(Aus e. Vorleſ. im Inſtitute am 21 Auguſt 1809.)

„Nachdem ich, ſagt Hr. Chevreul, in den beiden vorhergehenden Abhandlungen dargethan hatte, daſs die künſtlichen Gerbſtoffe, welche beim Einwirken von Salpeterſäure auf verſchiedne Pflanzenkörper entſtehn, Verbindungen von Salpeterſäure mit verſchiedenen uns gröſstentheils noch unbekannten Materien ſind, blieb mir nur noch zu unterſuchen übrig, ob auch die dritte Art der künſtlichen Gerbſtoffe des Hrn. Hatchett, welche durch Schwefelſäure erzeugt werden, jenen analoge Verbindungen der erzeugenden Säure mit Pflanzenkörpern ſind. Hr. Hatchett hat ſich vorzüglich mit dem gerbenden Körper beſchäftigt, der ſich aus *Kampher* durch Schwefelſäure darſtellen läſst. Die folgenden Verſuche ſind mit dem reinſten zweimahl ſublimirtem Kampher angeſtellt worden; der indeſs doch in dem Verfolg derſelben Spuren von Kalk und von Eiſenoxyd zeigte. Es iſt zwar nicht anzunehmen, daſs ſich alle unmittelbaren Beſtandtheile der Pflanzen gegen die Schwefelſäure eben ſo als der Kampher verhalten; die Reſultate, welche dieſer Körper giebt, dürften aber doch wenigſtens auf die, welche eine der ſeinigen ähnliche Zuſammenſetzung haben, anwendbar ſeyn, da überhaupt die Schwefelſäure in ihrer Art zu wirken viel mehr

Uebereinſtimmendes als die Salpeterſäure zu haben ſcheint.“

Es wurden auf 30 Grammes Kampher in einer Retorte 60 Grammes reine Schwefelſäure gegoſſen. Beide bräunten ſich, und bei mäſsigem Erhitzen 2 Stunden lang entband ſich viel ſchweflige Säure, und als Hr. Chevreul aufs Neue 60 Gr. Schwefelſäure zugoſs und die Hitze verſtärkte, gingen ſchwache Schwefelſäure, ſchweflige Säure und ein *gelbes flüchtiges Oehl*, das ſtark nach Kampher roch*), in die Vorlage über; nur zuletzt, als faſt gar keine Flüſſigkeit mehr in der Retorte war, erſchien ein wenig Schwefel-Waſſerſtoffgas, welches von der ſchwefligen Säure zerſetzt wurde. Der Rückſtand in der Retorte wurde ſo oft mit Waſſer gewaſchen, bis dieſes ſich nicht mehr merkbar färbte; nur dies erſte Waſſer enthielt freie Schwefelſäure, das zweite keine mehr. Der gewaſchene unauflösliche *kohlenartige Rückſtand* war glänzend ſchwarz, ſchmeckte, wenn er lange im Munde gelaſſen wurde, ein wenig ſauer, färbte ſchwach genäſstes Lakmuspapier, enthielt aber keine freie Schwefelſäure, wie ſich Hr. Chevreul durch langes Kochen von Waſſer über ihn überzeugte.

*) Es thut mir leid, ſagt Hr. Chevreul, daſs ich die Natur deſſelben und ob es Schwefelſäure und Kampher enthalte, nicht habe beſtimmen können. Als ich es mit Kali deſtillirte erhielt ich ein riechendes kryſtalliniſches Sublimat, wovon ich aber zur Unterſuchung zu wenig hatte.

Beim Deſtilliren einer kleinen Menge dieſes *kohlenartigen Rückſtandes* in einer ſehr kleinen mit dem Queckſilber-Apparate verbundnen Retorte, gingen über, kohlenſaures Gas, Sauerſtoff haltendes Kohlen-Waſſerſtoff-Gas, Schwefel-Waſſerſtoffgas und ſchwefligſaures Gas; dieſer Rückſtand enthielt alſo nicht blos Kohlenſtoff und Waſſerſtoff, ſondern auch Schwefel und Sauerſtoff, die beiden letztern wahrſcheinlich als Schwefelſäure, da dieſer Rückſtand ſaure Eigenſchaften zeigte *). In der Retorte blieben kleine ſchwarze, glänzende, halb geſchmolzne Körner zurück, den Coaks ähnlich, welche 55 Procent des ganzen Rückſtands wogen, und anfangs ohne Geruch waren, nach einigen Tagen aber, als ſie an der Luft gelegen hatten, nach Schwefel-Waſſerſtoffgas rochen. Weder Waſſer noch kohlenſaure Kalilauge, die über ſie gekocht wurden, gaben Zeichen von Schwefelſäure, als aber Hr. Chevreul ſie mit Salpeter verpuffte und den Rückſtand in Waſſer auflöſte, fällte dieſes Waſſer ſalpeterſauern Baryt in nicht unbedeutender Menge. Schwefelſäure konnte in dieſem Körper nicht enthalten ſeyn, denn ſie vermag, nach unſern Erfahrungen, den Verwandtſchaften des Kohlen-

*) Hr. Prouſt hatte früher dieſen kohlenartigen Körper für Kohlenſtoff genommen und geglaubt, beim Verkohlen der Körper durch Schwefelſäure den Gehalt des Kohlenſtoffs derſelben richtiger, als beim Verkohlen durch zerſtörende Deſtillation beſtimmen zu können. Man ſieht hieraus daſs dieſes ein Irrthum war. *Gilbert.*

Digitized by Google

ſtoffs und des Waſſerſtoffs zum Sauerſtoffe in hohen Temperaturen nicht zu widerſtehn. Wir ſehen alſo hier eine Verbindung von *Kohlenſtoff* mit *Schwefel* und ein wenig Waſſerſtoff, welche feſt genug iſt, daſs weder Glühehitze noch flüſſiges Kali ſie trennen *).

Die Menge Schwefelſäure, welche in dem ganzen *kohlenartigen Rückſtande* enthalten iſt, beſtimmt Hr. Chevreul, durch Verpuffen deſſelben mit Salpeter in einem Platintiegel, auf ungefähr 6 Procent. Eine fünffache Menge geſättigtes kohlenſaures Kali, die man über den kohlenartigen Rückſtand in Waſſer aufgelöſt kochen läſst, entzieht

*) Schon die Hrn. Clement und Deſormes haben eine feſte Verbindung von Schwefel mit Kohle in ihren Unterſuchungen über die Kohle erwähnt, und der jüngere Berthollet hat gezeigt, daſs wenn Schwefeldämpfe über glühende Kohlen fortſteigen, ein Theil derſelben fixirt wird. Dieſelbe Verbindung entſteht, wie Hr. Prouſt Hrn. Chevreul verſicherte, bei der Analyſe des Schieſspulvers. Hat man den Salpeter durch Waſſer fortgenommen und erhitzt den Rückſtand, ſo entweicht nicht aller Schwefel in einem bedeckten Tiegel, indem beim Verbrennen deſſen, was zurückbleibt, noch ein Geruch von ſchwefliger Säure entſteht. Hr. Prouſt hatte auch geglaubt eine ähnliche Verbindung ſey in den Steinkohlen vorhanden, weil immer, wenn ſie verbrennen, gegen das Ende ein Geruch nach ſchwefliger Säure entſteht; da er aber wahrnahm, daſs wenn man dieſelben Steinkohlen mit Salpeterſäure behandelt hatte, ſie dieſen Geruch nicht beim Verbrennen verbreiteten, ſo vermuthet er, der Schwefel ſey in ihnen nicht an Kohlenſtoff, ſondern an Eiſen gebunden. Dieſe Beobachtung iſt, wie wir gleich ſehen werden, von groſsem geognoſtiſchen Intereſſe. *Ch.*

Digitized by Google

demſelben nur Spuren von Schwefelſäure; und ſelbſt ätzendes Kali nur unendlich wenig. Dabei wird etwas Kali ſo feſt an den Kohlenſtoff gebunden, daſs es ſich in kochendem Waſſer nicht auflöſt; worauf Hr. Chevreul die Vermuthung gründet, daſs ein Theil der in der *Holzkohle* enthaltnen alkaliſchen und erdigen Baſen an ihn chemiſch gebunden ſeyn könne. Wird *Salpeterſäure* in hinlänglicher Menge über den *kohlenartigen Rückſtand* abgezogen, ſo löſt er ſich vollſtändig in ihr auf, zu einer dunkel orangegelben Flüſſigkeit. Dieſe ſondert ſich, wenn man ſie in Waſſer gieſst, in zwei Antheile, von denen der eine im Waſſer *aufgelöſt* wird, der andre als *dunkelgelbe Flocken niederfällt.* Der im Waſſer auflösliche Antheil giebt, bis zur Trockniſs abgedampft, einen braungelben, ſauer, bitter und zuſammenziehend ſchmeckenden, Gallert in gelben Flocken fällenden feſten Körper, der eine Verbindung von *Salpeterſäure* und *Schwefelſäure* mit einer *kohlenartigen Materie* iſt. Der gelbe, flockige, im Waſſer wenig auflösliche, dunkelgelbe Körper iſt gleichfalls ſauer und bitter, verbreitet, wenn man ihn mehrere Stunden lang in Waſſer kocht, einen ziemlich ſtarken Muscusgeruch *), und beſteht aus *Salpeter-*

*) Die künſtliche Bildung eines nach Muscus riechenden Körpers iſt ſchon von Geoffroy 1726 bei Zuſammengieſsen von Schwefelſäure und Salpeterſäure mit weiſsem Steinöhl, und von Markgraf 1758 beim Vermiſchen von rectificirtem Bernſteinöhl mit Salpeterſäure bemerkt

ſäure, ein wenig *Schwefelſäure*, und einer mehr Waſſerſtoff haltenden *kohlenartigen Materie* als die, welche den kohlenartigen Rückſtand bildet. — Hr. Chevreul folgert aus dieſen Thatſachen, 1) daſs die Schwefelſäure den kohligen Rückſtand nicht verläſst, wenn ſie ſich in Salpeterſäure auflöſt, und daſs der Baryt in dieſem Falle die Gegenwart der Schwefelſäure nicht anzeigt, weil der Niederſchlag, den er giebt, in Salpeterſäure auflöslich iſt; 2) daſs beim Einwirken von Salpeterſäure auf einen kohlenartigen Körper, der reich an Waſſerſtoff iſt, Waſſerſtoff und Kohlenſtoff ſich mit der Salpeterſäure zu einem in der Hitze verpuffenden, im Waſſer wenig auflöslichen Körper verbinden können, der einige Eigenſchaften der *Harze* beſitzt, und daſs es alſo übereilt war, die Steinkohlen, welche beim Behandeln mit Salpeterſäure ein ähnliches Product geben, als beſtehend anzunehmen aus *Harz*, dem friſcher Pflanzen ähnlich, und aus einem *kohlenartigen Körper*; und 3) daſs wenn gleich der kohlenartige Rückſtand, der beim Behandeln von Kampher mit Schwefelſäure zurückbleibt, in ſeinem Verhalten gegen Salpeterſäure einiges Aehnliche mit den Steinkohlen zeigt, dieſe

worden; denſelben Geruch hat der harzähnliche Körper, der zurückbleibt, wenn man Terpenthinöhl durch Schwefelſäure und Salpeterſäure entzündet. In allen dieſen Fällen ſcheinen Verbindungen von *Salpeterſäure* und manchmal auch von *Schwefelſäure* mit einer *öhlartigen Materie* zu entſtehn. *Gb.*

Digitized by Google

doch keineswegs durch Einwirkung von Schwefelſäure auf Pflanzenkörper entſtanden ſeyn können, da Hr. Prouſt in den mit Salpeterſäure behandelten und dadurch ihres Schwefel-Eiſens beraubten Steinkohlen, wie wir geſehn haben, nicht die geringſte Spur von ſchwefliger Säure gefunden hat.

Ich ſetze hierher noch die *kurze Ueberſicht*, welche Hr. Chevreul von den Thatſachen giebt, die er in dieſer dritten Abhandlung bekannt gemacht hat: „Wenn man Schwefelſäure über Kampher deſtillirt, ſo erhält man 1) ein nach Kampher riechendes *flüchtiges Oehl*, 2) einen *kohlenartigen Rückſtand*, der eine Verbindung von Schwefelſäure mit einer ſehr Waſſerſtoffreichen Kohle iſt, und 3) eine *adſtringirende Materie*, die gleichfalls aus Schwefelſäure und einem andern Körper beſteht, und ſich von der erſtern Verbindung durch eine gröſsere Menge Schwefelſäure, und dadurch, daſs dieſe andre Materie viel reicher an Waſſerſtoff iſt, zu unterſcheiden ſcheint *).

„Der *kohlenartige Rückſtand* löſt ſich im Waſſer nicht merklich auf, ſcheint aber darin ein Atom adſtringirender Materie abzuſetzen. Beim Deſtilliren giebt er Schwefel-Waſſerſtoffgas, ſchwefligſaures Gas, kohlenſaures Gas und einen Rückſtand, der eine Verbindung von Schwefel mit Kohle iſt. Eine ſolche Verbindung entſteht immer, wenn

*) Sie findet ſich in dem Waſſer, womit man den kohlenartigen Rückſtand gewaſchen hat. G.

Schwefel mit ſehr heiſser Kohle in Berührung kömmt; höchſt wahrſcheinlich auch beim Zerſetzen der ſchwefelſauren Verbindungen durch Kohle. — Beim Kochen von Kalilauge über dem kohlenartigen Rückſtande werden dieſem nur Atome von Schwefelſäure entzogen; es entſtehn aber zwei Verbindungen, die eine mit Ueberſchuſs von Kali und auflöslich, die andre mit Ueberſchuſs an kohlenartigem Rückſtande und unauflöslich. — Salpeterſäure löſt den kohlenartigen Rückſtand völlig auf, und bildet mit ihm zwei Verbindungen: eine im Waſſer ſehr auflösliche, welche den Gallert fällt, und mit Baryt eine in Salpeterſäure auflösliche Verbindung giebt, obgleich ſie Schwefelſäure enthält; und eine wenig auflösliche, die, wie es ſcheint, mehr Waſſerſtoff als die erſte enthält, und in der Wärme verpufft, indem ſich ſalpetrige Säure umher verbreitet. — Hat gleich der kohlenartige Rückſtand einiges Aehnliche mit den Steinkohlen, ſo verbietet doch die Abweſenheit von Schwefel und Schwefelſäure in dieſen letzten, ihnen einen ähnlichen Urſprung als jenem zuzuſchreiben. Die ihnen gemeinſamen Eigenſchaften ſcheinen überhaupt allen kohlenartigen Körpern, welche vielen Waſſerſtoff zurückhalten, zuzukommen."

„Die *adſtringirende Materie* iſt auflöslich in Waſſer; die Auflöſung derſelben erſcheint grün durch Zurückwerfung, und roſenroth durch Brechung, ſchlägt den Gallert aus ſeinen Auflöſungen

Digitized by Google

nieder, iſt ſauer, giebt in der Deſtillation Schwefel-Waſſerſtoff und ſchweflige Säure, und bildet mit Baryt eine im Waſſer auflösliche Verbindung. Beim Abdampfen verändert ſie ſich, indem die Schwefelſäure auf den vegetabiliſchen Körper, an den ſie in dieſer Materie gebunden iſt, einzuwirken, und ihn zu verkohlen und zu ſchwärzen ſcheint. Die Schwefelſäure läſst ſich von der adſtringirenden Materie nicht anders trennen, als wenn ſie zerſetzt wird.

---

4) *Folgerungen aus den in dieſen drei Abhandlungen enthaltenen Thatſachen über die bitteren und die künſtlichen zuſammenziehenden Körper.*

1) Die künſtlichen Gerbſtoffe ſind dem Gerbſtoff der Galläpfel nicht ähnlich, und unterſcheiden ſich von einander nicht nur nach Verſchiedenheit der Säure und des vegetabiliſchen Körpers, aus denen man ſie bereitet hat, ſondern auch in der Menge der Säure, die ſie enthalten.

2) Die Salpeterſäure bildet einen künſtlichen gerbenden Stoff mit den Harzen, nicht dadurch, daſs ſie ſich verkohlt, ſondern daſs ſie ſich mit ihnen verbindet, nachdem ſie die Miſchung derſelben mehr oder weniger verändert hat, ohne ihnen doch ſo vielen Waſſerſtoff entzogen zu haben, daſs ſie den kohlenartigen Körpern nahe kämen. Denn alle aus Indig, Fernambuk-Extract und Gummi-

Digitized by Google

Aloe gebildeten bitteren und gerbenden Körper, in welchen der Waſſerſtoff vorzuherrſchen ſcheint, ſind von denen aus Kohle erzeugten ſehr verſchieden, und ihre Eigenſchaft, ſelbſt, oder wenn ſie an die Salzbaſen gebunden ſind, zu detoniren, ſteht im Verhältniſs mit ihrem Antheil an Waſſerſtoff.

3) Man darf nicht glauben, daſs alle durch Salpeterſäure gebildeten bitteren Körper ihren Geſchmack und ihre Eigenſchaft zu detoniren einer Beimiſchung von Bitter im *Maximum* verdanken. Denn mehrere ſalpeterſaure Verbindungen, in welchen ſich die Anweſenheit dieſes Bitter nicht darthun läſst, haben einen bittern Geſchmack und detoniren.

4) Das Bitter im *Maximum* ſcheint die letzte Stufe der Zerſetzung zu ſeyn, welche die mehrſten Stickſtoff haltenden Körper durch Einwirkung der Salpeterſäure erleiden; denn es wird aus Körpern von ſehr verſchiedner Natur, Muskelfleiſch, Seide Indigo u. ſ. f. erhalten. Ich glaube, daſs der öhlige oder harzige Körper, der in ſeiner Verbindung mit Salpeterſäure das Bitter im *Maximum* bildet, Stickſtoff in ſeiner Miſchung enthält. Denn wäre das nicht der Fall, ſo müſsten die vegetabiliſchen Oehle und Harze bei Einwirkung der Salpeterſäure auf ſie ſehr viel Bitter im *Maximum* geben, welches nach den Verſuchen, die man über dieſen Gegenſtand angeſtellt hat, der Fall nicht zu ſeyn ſcheint.

5) Daſs Verbindungen, welche eine ſo Sauerſtoffreiche Säure als die Salpeterſäure, deren Be-

ſtandtheile ſo wenig verdichtet ſind, mit zuſammengeſetzten Körpern eingeht, in denen Waſſerſtoff und Kohlenſtoff vorherrſchen, ſo feſt ſind, (auſser wenn der Wärmeſtoff die Elemente derſelben aus einander treibt,) iſt ſehr merkwürdig.

6) Die Eigenſchaft den Gallert zu fällen, von der man lange geglaubt hat, ſie ſey dem *Gerbſtoff* ausſchlieſslich eigen, iſt ſo verſchiednen Arten von Körpern gemein, daſs ſie nicht dienen kann, eine einzelne Art zu charakteriſiren. Denn jeder Körper, der einiges Beſtreben nach Feſtigkeit und viel Verwandtſchaft zu den thieriſchen Theilen hat, beſitzt dieſe Eigenſchaft. So z. B. ſchlägt das ſalzſaure Iridium, wie Hr. Vauquelin bemerkt hat, den Gallert nieder.

7) Der *zuſammenziehende Geſchmack* ſcheint ein Zeichen zu ſeyn, daſs der Körper, der ihn beſitzt, eine ſtarke Verwandtſchaft zu den thieriſchen Körpern hat. Auch finden wir, daſs diejenigen Metallſalze, welche ſich mit den thieriſchen Körpern ohne ſich zu zerſetzen verbinden, (wie das die HH. Thenard und Roard in ihren Unterſuchungen über die Beizmittel von dem ſalzſauren Zinn u. a. gefunden haben,) einen zuſammenziehenden Geſchmack beſitzen. Der *zuckrige Geſchmack* findet ſich zugleich mit dem zuſammenziehenden in einer ziemlichen Menge erdiger und metalliſcher Salze und in einigen Pflanzenkörpern *); und es iſt merk-

*) So z. B. in dem Fernambuk-Extract, von dem ich geglaubt habe, er enthalte wirklich Zucker, weil er, mit

Digitized by Google

würdig, daſs auch dieſe verſchiednen Körper alle Verwandtſchaft zu den thieriſchen Körpern haben. Daſſelbe iſt der Fall mit dem *bitteren* und zuſammenziehenden *Geſchmack* mehrerer künſtlicher und natürlicher Zuſammenſetzungen, die ſich gleichfalls durch Verwandtſchaft zu den thieriſchen Körpern auszeichnen. Ich glaube, daſs man die verſchiednen Arten des Geſchmaks in chemiſcher Hinſicht noch nicht genug ſtudirt hat; wahrſcheinlich äuſsern die Körper, welche einen ähnlichen Geſchmack beſitzen, eine ähnliche chemiſche Wirkung auf die Geſchmacksorgane.

8) Verſchiedne Körper, welche die Eigenſchaft haben, ſich mit den thieriſchen Körpern innig zu vereinigen, zu Verbindungen, welche im Waſſer wenig auflöslich ſind, ſcheinen die Haut der Thiere gegen die Fäulniſs ſchützen, und das Geſchäft des *Gerbſtoffs* verrichten zu können. So z. B. braucht man den Alaun und mehrere Salze, um die Häute zu erhalten; und ſo dienen ätzender Sublimat und mehrere Metallauflöſungen, thieriſche

Hefen in Waſſer zerrührt, mir Alkohol und kohlenſaures Gas gegeben hatte. Als ich aber den Verſuch mit gut gewaſchnen Hefen wiederholte, erhielt ich keinen Alkohol; meine Hefen hatten alſo das erſte Mal etwas Zucker enthalten, und dadurch war ich getäuſcht worden. Ueberhaupt enthält meine erſte Abhandlung über das Braſilien- und das Blauholz mehrere Thatſachen, die nicht genau ſind, daher ich in einer zweiten Abhandlung auf ſie zurückzukommen mir vorbehalte. [Der Leſer hat einen Auszug aus dieſer zweiten Abhandlung über das Blauholz in dieſen Annalen B. 12. S. 146. gefunden. *G.*]

Digitized by Google

Körper, die man in ſie taucht, gegen Verderben zu ſchützen. Wahrſcheinlich ſind die Metallſalze, deren Baſen groſse Verwandtſchaft zum Sauerſtoff haben, nur dadurch *Gifte*, daſs ſie mit den thieriſchen Säften und Geweben feſte Verbindungen eingehn.

9) Beim Zerlegen von Pflanzenkörpern darf man daraus, daſs ein Körper den Gallert niederſchlägt, nicht ſchlieſsen, er ſey *Gerbſtoff*; vermuthlich finden ſich in den Pflanzen ſehr verſchiedne Körper, welche dieſe Eigenſchaft beſitzen.

Bedenkt man, daſs die mehrſten Körper, welche mit dem Gallert einen Niederſchlag geben, ſauer ſind; daſs häufig Pflanzenaufgüſſe den Gallert nur durch Zufügen einer Säure niederſchlagen können; und daſs die mehrſten natürlichen Gerbſtoffe die Lakmustinctur röthen; — ſo wird es erlaubt ſeyn zu vermuthen, daſs dieſe Gerbſtoffe wohl Verbindungen von Pflanzenſäuren mit Körpern von verſchiedener Natur ſeyn dürften.

Digitized by Google

IV.

Beobachtungen über die Geſchwindigkeiten des Schalls und des Windes und über Pulverſignale,

angeſt. von einer Commiſſ. d. Pariſ. Akad. d. Wiſſ. im J. 1738;

mit Bemerkungen von Gilbert.

So alt dieſe Beobachtungen auch ſind, ſo ſcheint man ſie doch bis jetzt für die Phyſik noch nicht ſo benutzt zu haben, wie ſie es verdienten. Ich darf daher hoffen, daſs meine Leſer die folgende Darſtellung derſelben, und die Bemerkungen, zu denen ſie mir Veranlaſſung geben, hier nicht ungern finden werden. Sie ſind eine der frühſten experimentalen Unterſuchungen, die mit dem Geiſte der Genauigkeit und der Umſicht gemacht ſind, durch welche die neueren phyſikal. Arbeiten ſich ſo vortheilhaft vor den älteren auszeichnen; und das iſt daraus leicht erklärbar, daſs ſie von praktiſchen Aſtronomen herrühren, deren Sinn für das Exacte durch die Gradmeſſungen, welche ſie ausgeführt hatten, noch verfeinert worden war, nämlich von Caſſini de Thury, Maraldi und La Caille, Mitgliedern der Pariſer Akademie der Wiſſenſchaften, denen dieſe Beobachtungen von der Akademie

Digitized by Google

waren aufgetragen worden, und an die ſich andere geübte Beobachter angeſchloſſen hatten. Caſſini de Thury ſtattete über ſie der Akademie am 16. April 1738 den Bericht ab, aus welchem ich das Folgende entlehne.

Man hatte fünf Beobachtungsörter um Paris ausgeſucht, die einer von dem andern geſehn werden konnten, und deren gegenſeitige Lage und Entfernung durch die früher angeſtellten Meſſungen des Meridians und des Parallelkreiſes der Pariſer Sternwarte mit hinlänglicher Genauigkeit bekannt waren. Die erſten Reihen von Beobachtungen wurden in der Richtung des Meridians der kaiſerlichen Sternwarte angeſtellt, auf dem nördlich bei Paris liegenden *Montmartre*, am Fuſs der Pyramide, durch welche der Meridian der Sternwarte geht, auf der *Sternwarte* ſelbſt, auf dem Schloſſe *L'Hay*, das ziemlich in dem Meridiane der Sternwarte ſteht *), und am Fuſse des Thurms des Flekkens *Mont-lehery*, welcher an der Straſse nach Orleans, 3 geograph. Meilen ſüdlich von der Sternwarte, etwas weſtlich von dem Meridiane derſelben liegt. Ich habe die Lage dieſer vier Beobachtungsörter auf Taf. II in Fig. 4 angedeutet. Man ſieht, daſs die drei erſten ſich in gerader Linie und zwar in dem durch *o o* bezeichneten Meridiane der Sternwarte befinden. Der letzte liegt ſo weit ſeitwärts, daſs, wenn der Schall ſich mit gleichför-

*) Dieſes wurde erſt bei der zweiten Beobachtung ſtatt der Mühle zu *Fontenay aux Roſes* gewählt, welche zu weit ſeitwärts lag.

miger Geſchwindigkeit verbreitet, (wie wir das ſeit dieſen Verſuchen mit Gewiſsheit wiſſen,) die Summe der Zeit der Schallfortpflanzung von der Sternwarte nach L'Hay und von da nach Mont-lehery ungefähr ½ Secunde gröſser ſeyn muſste, als die Zeit, in welcher der Schall unmittelbar von der Sternwarte nach Mont-lehery, und umgekehrt, gelangte. Es ſind aber von einander entfernt, die Pyramide auf *Montmartre* von der *Sternwarte* 2931 Toiſen, und die Sternwarte von dem Thurm zu *Mont-lehery* 11756 Toiſen, folglich die Pyramide von dem Thurme 14636 Toiſen.

Bei ſo groſsen Entfernungen waren Kanonen von ſchwerem Kaliber nöthig, ſollte man den Knall derſelben auch bei windigem Wetter hören können. Die Stadt Paris lieh den Beobachtern einen Zwölfpfünder, der bei jedem Schuſs mit beinahe 6 Pfund Schieſspulver geladen wurde, und einen Achtpfünder. Den erſtern ſtellten ſie neben der Pyramide auf *Montmartre*, mit der Mündung nach Süden gekehrt, den letztern am Fuſse des Thurms zu *Mont-lehery*, die Mündung nach Norden gerichtet. An jedem der vier Beobachtungsörter befanden ſich zwei Beobachter mit einer Pendeluhr und anderen Secundenuhren; jeder beobachtete für ſich und zählte die Pendelſchläge ſelbſt, Caſſini de Thury ausgenommen, der ſeine Pendeluhr in den Thurm zu Mont-lehery ſtellen, und 25 bis 30 Fuſs davon beobachten muſste, und daher die Pendelſchläge von einem andern laut zählen lieſs. Abends um

9 Uhr 25 Minuten ſchoſs man auf der *Sternwarte*, als Zeichen, daſs die Beobachter ſich in Stand ſetzen ſollten, einen Pöller *(une Boîte)* ab, der mit 1 Pfund Pulver geladen war. Dann folgten zwei Kanonenſchüſſe auf *Montmartre* um $9^u\ 30'$ und $9^u\ 50'$; und zwei Kanonenſchüſſe zu *Mont-lehery* um $10^u\ 0'$ und $10^u\ 20'$.

1.

Am 13. März 1738 wurden die erſten Beobachtungen angeſtellt bei ziemlich ſtarkem *Nordwinde*. Die beiden Kanonenſchüſſe auf Montmartre wurden deutlich gehört, zu *Mont-lehery* $1'\ 22\frac{1}{2}''$ und $1'\ 23''$, und auf der *Sternwarte* $16''$ nach dem Aufblitzen des Pulvers. Die Kanonenſchüſſe zu *Mont-lehery* hörte man an keinem der andern Beobachtungsörter, obgleich man an allen dreien den Blitz des Pulvers ſehr deutlich geſehn hatte, welches der der Richtung des Schalls entgegengeſetzten Richtung des Windes zuzuſchreiben war.

Am 14. März war bei Sonnen-Untergang ſchwacher WNW-Wind, der die Richtung von Montmartre nach Mont-lehery ſenkrecht durchſchnitt; ſpäter wurde es faſt *windſtill*, und es kam zum *Regnen*, welches faſt die ganze Nacht anhielt. Die Beobachter fürchteten weder Blitz noch Knall gewahr zu werden, und waren nicht wenig verwundert, beide in viel gröſserer Stärke als am vorigen Abend wahrzunehmen. Der auf der *Sternwarte* abgebrannte Pöller tönte weit lauter und hallte einige Secunden lang in der Luft fort *(retentit)*, ob-

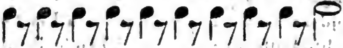
Digitized by Google

gleich die Ladung nicht ſtärker als Tags zuvor war. Der Schall kam nach dem Blitze auf *Montmartre* in 17″, zu *L'Hay* in 20″ und zu *Mont-lehery* nach 68½″ an, und hier hallte der Knall in dem ganzen Thale und machte in der Luft ein Gemurmel, das einige Secunden anhielt *).

*) Der Dr. Derham, Mitgl. der Londn. Societät, erzählt in ſeinen Verſuchen und Beobachtungen über die Fortpflanzung des Schalls, die in den Schriften dieſer Geſellſch. vom J. 1708, B. 29, ſtehn, (und viel zahlreicher und umfaſſender, als die von Caſſini hier mitgetheilten ſind, ſich aber in Genauigkeit mit ihnen nicht vergleichen laſſen,) er habe jeden Kanonenſchuſs, der zu *Blackheath*, wo ſich die Artillerie übte, abgeſchoſſen wurde, von ſeinem Kirchthurme zu *Upminſter* aus doppelt gehört; und zwar bei den Beobachtungen am 13ten Februar 1704, als der Wind dem Schall gerade entgegen wehte, ſchwächer 120 und ſtärker 122 halbe Secunden nach dem Pulverblitze; den letztern Schall hielt er für ein von einer Mühle und von Häuſern bei Blackheath zurückgeworfnes Echo, denn auch dieſer Schall kam in keiner andern Richtung als direct von Blackheath an. — Die Wachtſchüſſe der auf der Themſe liegenden Schiffe Morgens und Abends, hörte er bei heiterer Luft längs des Ufers hinlaufen, und mehrere noch Meilen weit von dem Ufer und den Höhen wiederhallen. Kanonen von ſchwerem Kaliber, die Abends auf Schiffen bei *Deptford* abgefeuert wurden, gaben mehrentheils einen doppelten, dreifachen, vierfachen, oder noch mehrfachen Knall, und die ſpäteren waren lauter (*magis ſonori*). Noch am 8ten März 1707, ſagt er, habe er eine ſolche Beobachtung gemacht; er konnte den Blitz der auf den Schiffen abgeſchoſſenen Kanonen ſehn, der Schall kam jedesmal nach 122 halben Secunden an, und man hörte ihn fünf oder ſechs Mal auf folgende Art: ; die beiden erſten Knalle ſchwächer, als den dritten, und am lauteſten die beiden letzten. Sie blieben unverändert, wenn er ¼ engl. Meile rechts oder links von ſeiner Kirche ging, nur

Digitized by Google

Die beiden Kanonenſchüſſe auf *Montmartre* wurden wahrgenommen auf der Sternwarte 16″, 16½″; zu *L'Hay* 36″, 36″, und zu *Mont-lehery* 85″ nach dem Lichtblitze; die Menge des zuſammenlaufenden Volks verhinderte hier den zweiten Schuſs genau zu beobachten. — Die beiden Kanonenſchüſſe zu *Mont-lehery* hörte man zu *L'Hay* 48″, 48″ auf der *Sternwarte* 67½″, 68″ — nach dem Blitze; auf *Montmartre* hörte man weder den erſten noch den zweiten. — Der Blitz des Pulvers erſchien un-

daſs an einigen Stellen noch ein ſchwaches Echo von ſeiner Kirche hinzukam. Der Wind durchkreuzte die Richtung des Schalls ſenkrecht, die Kanonen waren alſo 10550 Toiſen von ſeinem Standorte, d. i. nicht ganz ſo weit, als die Sternwarte von Mont-lehery entfernt. — Vor zwei oder Jahren, ſagt er, habe er Kanonen auf einem Schiffe, das zu *Graveſand* lag, abfeuern hören; der Knall einer jeden war acht- bis zehnfach, in folgenden Zeitverhältniſſen: , und das ſey blos durch Echo's von andern Schiffen und vom Ufer veranlaſst worden. Gerade ſo hörte ſie einer ſeiner Bekannten, der 4 engl. Meilen von Upminſter wohnte. — Bei ſtillem und heiterem Wetter habe er indeſs auch häufig ein *Murmeln* hoch in der Luft dem Knall entfernter Kanonen vorhergehn hören, und in feinem Nebel ſey dieſes Murmeln mehrere engl. Meilen weit über ſeinen Kopf hingelaufen, ſo daſs es 15″ angehalten habe. Er ſchreibt es den Nebeltheilen zu, welche die Wellenſchläge der Luft nach dem Ohr des Hörers zurückwürfen, nach Art des unbeſtimmten Echo's, das man ein Gemurmel in der Luft nenne. — Da bei Gelegenheit von Dalton's Ideen über die Beſchaffenheit unſerer Atmoſphäre ſich mehrere auf dieſe Beobachtungen Derham's in einem andern Sinne bezogen haben, ſo habe ich dieſe Gelegenheit um ſo lieber benutzt, ſie dem Leſer aus Derham's Aufſatz ſelbſt mitzutheilen. *G.*

geachtet des Regens viel heller als Tags zuvor, welches die Beobachter der auſserordentlichen Dunkelheit dieſer Nacht zuſchrieben.

Da $48'' + 20'' - \frac{1}{2}'' = 67\frac{1}{2}$ und $67\frac{1}{2}'' + 16\frac{1}{2}'' = 84''$ ſind, und der Schall zwiſchen Mont-lehery und der Sternwarte nach drei Beobachtungen $68\frac{1}{2}$, $67\frac{1}{2}$, $68''$, im Mittel alſo $68''$, und von Montmartre nach Mont-lehery $85''$ hingebracht hatte, ſo waren noch genauere Beobachtungen zu wünſchen, um über die Gleichförmigkeit der Schallfortpflanzung zu urtheilen. — Tags zuvor war der Schall in $82\frac{3}{4}$ Secunden von *Montmartre* nach *Mont-lehery* gelangt, der mit dem Schall gehende Nordwind hatte ihn alſo um $2\frac{1}{4}$ Secunden beſchleunigt *).

„Dieſe Beobachtungen, ſagt Caſſini de Thury, ſind noch dadurch merkwürdig, daſs man in dieſer Nacht ſowohl auf der *Sternwarte* den Knall der zu Mont-lehery abgebrannten Kanonen,

*) Der *ziemlich ſtarke Nordwind (aſſez grand)* am 13. März legte alſo einen Raum von viertehalb deutſchen Meilen oder 14636 Toiſen mit einer mittlern Geſchwindigkeit zurück, welche von der Geſchwindigkeit des Schalls in ruhender Luft, wie ſie am 14. März war, höchſtens der Theil iſt, den folgender Bruch angiebt: $\frac{2 + \frac{1}{4}}{85} = \frac{9}{340} = \frac{1}{38}$; alſo war ſeine mittl. Geſchwindigkeit höchſtens $\frac{1038}{38} = 27\frac{1}{3}$ par. Fuſs. Aus der folgenden Beobachtung ſcheint hervorzugehn, daſs die Zeit, in welcher ſich der Schall in ruhender Luft bei der damaligen Temperatur von Montmartre nach Mont-lehery und umgekehrt verbreitete, nur $84\frac{3}{4}$ Secunden war, und dann würde die Geſchwindigkeit dieſes Windes nur $\frac{8}{339} = \frac{1}{42}$ von der des Schalls, oder $= 24\frac{3}{4}$ par. Fuſs geweſen ſeyn. *G.*

als zu *Mont-lehery* den Schall des auf der Sternwarte abgefeuerten Pöllers gehört hat. Eine ſolche wechſelſeitige Beobachtung über den Schall iſt noch nie angeſtellt worden. Und doch war ſie unentbehrlich, um das Maaſs der Geſchwindigkeit des Schalls mit aller Genauigkeit zu erhalten. Denn da dieſelben Urſachen, welche den Schall beſchleunigen oder retardiren können, in dieſen beiden Richtungen entgegengeſetzt wirken, [einige, aber nicht alle,] ſo muſs das Mittel aus zwei ſolchen Beobachtungen das genaue Maaſs der Geſchwindigkeit des Schalls geben. Hiernach durchlief der Schall in $\frac{1}{2}$ ($68\frac{1}{2} + 67\frac{3}{4}$) das iſt alſo nahe in 68 Secunden 11756 Toiſen; giebt für die Geſchwindigkeit deſſelben 173 Toiſen.“

Am 16. März war heiterer Himmel und mäſsiger Weſt-Nord-Weſt-Wind, der die gerade Linie zwiſchen Montmartre und Mont-lehery in ſenkrechter Richtung durchſchnitt. Der Schuſs des Pöllers auf der *Sternwarte* ſchallte lange nicht ſo ſtark als vor zwei Tagen; er wurde gehört auf *Montmartre* $16\frac{1}{2}''$, zu *L'Hay* 20″ und zu *Mont-lehery* $68\frac{1}{2}''$, nachdem man das Pulver hatte aufblitzen ſehn. — Die Kanonenſchüſſe auf *Montmartre* folgten beide auf der Sternwarte $16\frac{1}{2}''$, zu *L'Hay* $36\frac{1}{2}''$ und zu *Mont-lehery* $84\frac{1}{2}''$ nach dem Blitze. — Die Kanonenſchüſſe zu *Mont-lehery* wurden gehört zu *L'Hay* 49″, $48\frac{1}{2}''$, und auf der *Sternwarte* 68″ nach dem Blitze. Den zweiten dieſer letztern Schüſſe hörte man auf der Sternwarte nicht, und auf *Mont-*

Digitized by Google

martre keinen von beiden, welches die Beobachter dem Gemurmel des Windes zuſchreiben, das ſich zu Paris hören lieſs, und das ihnen vorzüglich durch den von den Gebäuden zurückgeworfenen Wind verurſacht zu ſeyn ſcheint, wofür ſie den Beweis in der vollkommnen Stille während der Beobachtungen am 14. März finden.

Da $16\frac{1}{2}'' + 68\frac{1}{4}'' = 84\frac{3}{4}''$, und $36\frac{1}{2}'' + 48\frac{3}{4}'' - \frac{1}{2}'' = 84\frac{3}{4}''$, und $16\frac{1}{2}'' + 20'' + 48\frac{3}{4}'' - \frac{1}{2}'' = 84\frac{3}{4}''$ ſind, und die unmittelbare Beobachtung des Kanonenſchuſſes auf Montmartre die Schallverbreitung von dort bis Mont-lehery $84\frac{1}{2}''$ gab, ſo ſieht man aus den völlig übereinſtimmenden Reſultaten aller dieſer Beobachtungen, daſs ſie ſehr genau ſind, und daſs der Schall die einzelnen Stationen alle mit gleicher Geſchwindigkeit durchlaufen hat. Die Schallfortpflanzung iſt alſo den Zeiten proportional; eine Eigenſchaft, welche beſonders wichtig war, durch Verſuche zu erhärten.

Auch dieſes Mahl hatte man zu *Mont-lehery* den Schuſs des Pöllers auf der *Sternwarte* gehört, und hier den Kanonenſchuſs zu Mont-lehery; das Mittel aus beiden Beobachtungen iſt $68\frac{1}{4}''$, in welchen der Schall 11756 Toiſen durchlief; giebt die Geſchwindigkeit deſſelben $172\frac{1}{4}$ Toiſen. Und da der Schall auf den 14636 Toiſen zwiſchen Montmartre und Mont-lehery $84\frac{1}{2}''$ hinbrachte, giebt dieſes die Geſchwindigkeit deſſelben $173\frac{1}{5}$ [oder bei $84\frac{3}{4}''$ 172,7] Toiſen. Eine halbe Secunde Irrthum in der Beobachtung der Zwiſchenzeit zwiſchen Blitz und

Knall giebt bei einer ſo groſsen Entfernung, als die zwiſchen Montmartre und Mont-lehery, nur einen Fehler von $\frac{1}{170}$, und alſo auf die Geſchwindigkeit des Schalls nur einen Fehler von 1 Toiſe. Da nun alle Beobachtungen, die bei Windſtille oder bei einem Winde, der die Richtung des Schalls ſenkrecht durchſchnitt, angeſtellt waren, höchſtens um $\frac{1}{2}$ Secunde in der Zeit von einander abwichen, ſo hielten ſich die Beobachter für überzeugt, die Geſchwindigkeit des Schalls bis auf 1 Toiſe genau gemeſſen zu haben. Und als Mittel aller dieſer Beobachtungen geben ſie, bei Windſtille, oder bei Wind, der die Richtung des Schalls ſenkrecht durchkreuzt, 173 Toiſen oder 1038 par. Fuſs an *).

Am 19. März hatte ſich der Wind nach *Süd* gedreht, blies alſo in entgegengeſetzter Richtung als am 13. März, und zwar ebenfalls ſehr ſtark. Den *Pöllerſchuſs* auf der Sternwarte nahm man auf Montmartre 16″ nach dem Blitze wahr, in L'Hay und Mont-lehery ſah man blos den Blitz deſſelben, hörte aber den Knall nicht; eben ſo wenig hörte man hier (ja nicht einmal auf der Sternwarte) die *Kanonenſchüſſe* auf *Montmartre* wegen des *ſehr*

*) Der Wahrheit noch näher würde man ſie $172\frac{1}{2}$ Toiſen ſetzen, (da im Mittel aus den Beobachtungen am 14. und 16. März der Schall den Raum zwiſchen Mont-lehery und der Sternwarte, bei Windſtille, in $68\frac{5}{8}$ Secunden zu durchlaufen ſcheint,) wäre es nicht ein eitles Bemühen, bei Beobachtungen, die nur bis auf $\frac{1}{2}$ Zeitſecunde gehn, und bei denen die Temperatur der Luft nicht ganz genau bekannt iſt, bis auf das Feinſte gehn zu wollen. *G.*

Digitized by Google

ſtarken Südwinds (fort grand), deſſen Richtung der des Schalls in dieſen Orten entgegengeſetzt war. Die beiden Kanonenſchüſſe zu Mont-lehery hörte man aber ſehr deutlich zu L'Hay $46\frac{1}{2}$″, auf der Sternwarte $64\frac{3}{4}$″, und auf Montmartre $80\frac{1}{4}$″, nachdem das Pulver aufgeblitzt war. Der mit dem Schall gehende Südwind hatte alſo den Schall von Mont-lehery bis Montmartre um 4 Secunden beſchleunigt *).

Um 10 Uhr Abends ſtand das Thermometer auf +6°, und das Barometer auf 27″ ‴.

Am 20. März wurden dieſe Beobachtungen bei einem etwas *ſchwächeren Südwinde*, der dieſelbe Richtung wie Tags zuvor hatte, fortgeſetzt. Auf *Montmartre* wurden der Pöller der Sternwarte $16\frac{1}{2}$″, und die beiden Kanonenſchüſſe zu Mont-lehery 1′ 21″ und 1′ $21\frac{1}{2}$″; auf der *Sternwarte* die

*) Im Vergleich mit der Zeit der Fortpflanzung des Schalls bei Windſtille, oder als der Wind die Richtung des Schalls ſenkrecht durchkreuzte, hatte der *ſehr ſtarke Südwind* den Schall von Mont-lehery bis L'Hay um $2\frac{1}{4}$″ auf $48\frac{3}{4}$″, bis zur Sternwarte um $3\frac{1}{2}$″ auf $68\frac{1}{4}$″ und bis Montmartre um $4\frac{1}{2}$″ auf $84\frac{3}{4}$″ beſchleunigt; alſo auf der erſten Entfernung um $\frac{3}{65} = \frac{1}{22}$–, auf der zweiten um $\frac{2}{39} = \frac{1}{19\frac{1}{2}}$, auf der dritten um $\frac{6}{113} = \frac{1}{19}$– der Geſchwindigkeit des Schalls. Dieſes zeigt erſtens, daſs bei dieſem ſehr ſtarken Südwinde die mittleren Geſchwindigkeiten während 48, 68 und 85 Secunden ziemlich gleich waren, welches mehr Gleichförmigkeit im Blaſen des Windes iſt, als man gewöhnlich annimmt, und als es am folgenden Tage der Fall war; und zweitens daſs dieſer Wind während 85 Secunden im Mittel ſich mit einer Geſchwindigkeit von $\frac{6}{113} \cdot 1038 = 55$ par. Fuſs fortbewegte. *G.*

Digitized by Google

beiden Kanonenſchüſſe auf Montmartre 17½″ und die zu Mont-lehery 66″ nach dem Aufblitzen des Pulvers wahrgenommen, und hier wurde der Knall der letzteren Kanone ſtärker, als der der erſteren Kanone gehört, obgleich jene vier Mal weiter von der Sternwarte entfernt war als dieſe. Zu *L'Hay* wurde der Knall keines dieſer Schüſſe gehört, woran das Getöſe des *Windes* ſchuld war, der hier mit Ungeſtüm blies, während er auf der Sternwarte nur ſehr mäſsig war. Man ſieht hieraus, bemerkt Caſſini, daſs ſich die Geſchwindigkeit des Schalls nur dann genau finden läſst, wenn entweder in dem ganzen Raum, den er durchläuft, Windſtille herrſcht, wie das bei den Beobachtungen am 14ten März der Fall war, oder wenn man an beiden Enden der Grundlinie zugleich die Zwiſchenzeit zwiſchen Licht und Knall von Exploſionen beobachtet, die an den andern Enden erregt worden ſind, und das Mittel aus beiden Beobachtungen nimmt, weil dann dieſelbe Urſache, die ihn in der einen Richtung beſchleunigt, ihn in der entgegengeſetzten verlangſamt.

Von der Sternwarte nach Montmartre kam dieſes Mal der Schall in 16½″, von Montmartre nach der Sternwarte dagegen in 17½″; macht eine volle Secunde Unterſchied, wegen des Südwindes, der mit dem erſten Schall und dem zweiten entgegengeſetzt blies. Von Mont-lehery bis Montmartre kam der Schall in 81¼″, brachte darauf alſo 1″ mehr Zeit als Tags zuvor hin, wie es ſeyn muſste, da der

Südwind an dieſem Tage an den mehrſten Oertern, wo man beobachtete, ſchwächer als am vorhergehenden Tage war *). Daſs der Wind, ſeiner Richtung und Stärke entſprechend, den Schall beſchleunigt oder aufhält, liegt bei dieſer Beobachtung klar am Tage. Es war, dieſes durch genaue Verſuche darzuthun, um ſo nöthiger, da man bei früheren Beobachtungen in Frankreich keinen Einfluſs des Windes auf die Geſchwindigkeit des Schalls bemerkt haben wollte.

Alle bisherigen Beobachtungen waren in der *Nacht* angeſtellt worden, welche ſich wegen ihrer Finſterniſs und Ruhe zu Verſuchen dieſer Art am beſten ſchickt. Daſs die Geſchwindigkeit des Schalls am *Tage*, unter übrigens gleichen Umſtänden, dieſelbe ſey, als Nachts, wurde durch einen Verſuch am 21. März kurz vor Sonnen-Untergang

*) Da die Beobachtungen der Zeiten nur bis auf halbe Secunden gehn, ſo können ſie bei ſo kleiner Entfernung, wie zwiſchen Montmartre und der Sternwarte, keine genügenden Reſultate geben, welches eine Vergleichung dieſer Beobachtungen mit den vorigen beſtätigt. Von Mont-lehery bis zur Sternwarte hatte dieſes Mal der Südwind den Schall um $2\frac{1}{2}''$ auf $68\frac{1}{4}''$ und von Mont-lehery bis Montmartre um $3\frac{1}{2}''$ auf $84\frac{1}{4}''$ beſchleunigt; alſo auf der erſtern Entfernung um $\frac{8}{91}$ oder $\frac{1}{16}$, auf der zweiten um $\frac{1}{24}$ der Geſchwindigkeit des Schalls, welches ſehr merkwürdig ſeyn würde, da gerade zwiſchen Mont-lehery und der Sternwarte der Wind am ungeſtümſten war, wäre die Gränze der Beobachtungsfehler für Folgerungen dieſer Art nicht zu weit geſteckt. Der letztern Beobachtung zu Folge hatte dieſer Südwind eine Geſchwindigkeit von $\frac{1038}{24} = 43\frac{1}{4}$ (der erſtern gemäſs von 35) par. Fuſs, alſo von 12 Fuſs weniger als Tags zuvor. G.

bewährt. Der Wind war ſehr ſchwach und nördlich *(était très foible vers le Nord)*; es hatte faſt den ganzen Tag über geregnet, und kurz vor Sonnen-Untergang war der Himmel noch ſo bedeckt, daſs ſich der Thurm von *Mont-lehery* von der *Sternwärte* aus nicht erkennen lieſs. Man richtete indeſs auf ihn das Fernrohr, und um 6u o' zeigte ſich der Blitz der Kanone zu Mont-lehery, von der Gröſse des Jupiters, wenn er durch dieſes Fernrohr geſehn wird; und 68″ ſpäter wurde der Knall gehört. Der zweite Kanonenſchuſs wurde um 6″ 3o' bei ſtiller Luft gelöſt, und man zählte zwiſchen Licht und Knall etwas mehr als 68″, gerade ſo als bei der Beobachtung am 14ten März, die bei ähnlicher Witterung gemacht worden war. Mit bloſsen Augen hatte man den Blitz des erſten Schuſſes gar nicht, und den des zweiten nur eben wahrnehmen können.

2.

„Wir hatten bei unſern Verſuchen bemerkt, ſagt Caſſini de Thury, daſs ein entfernter Schall an einigen Oertern viel hörbarer als an andern gleich weit entlegnen Oertern iſt, welches von den zwiſchenliegenden Gegenſtänden, über die der Schall ſich fort verbreitet, herzurühren ſcheint. Es war nöthig, uns durch Verſuche zu vergewiſſern, ob dieſe Verſchiedenheit einen Einfluſs auf die Geſchwindigkeit des Schalls hat.“ Zwiſchen Mont-lehery und Montmartre liegen die Stadt Paris in ihrer ganzen Ausdehnung und ſehr viele

Hügel. Dagegen erſtreckt ſich von Montmartre nach *Dammartin* eine weite Ebene, ohne andre bedeutende Höhen, als die an beiden Enden der Ebene. Caſſini begab ſich daher auf einige Tage nach Dammartin, um dort zu beobachten *). Die Entfernung dieſes Orts von Montmartre iſt 16079 Toiſen, und übertrifft daher die gröſsten der vorigen Entfernungen. Die Kanone auf Montmartre wurde nach Dammartin gerichtet; man ſchoſs auf Montmartre zuerſt einen Pöller als Signal, und dann drei Mal die Kanone ab.

Am 24ſten März herrſchte ein ziemlich ſtarker *Nordwind*, der ungefähr dieſelbe Stärke als der Südwind am 19ten hatte. Da man an dieſem letztern Tage die Kanone auf Montmartre auf der Sternwarte nicht gehört hatte, ſo war zu erwarten, daſs man die zu *Mont-lehery* gelöſte Kanone dieſes Mal dort noch viel weniger hören würde, da der Abſtand der Sternwarte von Mont-lehery vier Mal ſo groſs als der von Montmartre iſt. Und doch wurden zwei dieſer Kanonenſchüſſe auf der *Sternwarte* ſehr deutlich gehört, der eine 70½″, der andre 71″ nach dem Blitze. Noch überraſchender war es, daſs die Kanone auf *Montmartre* zu Montlehery nicht hatte gehört werden können, obgleich der Wind gerade in dieſer Richtung blies. Ein ähn-

*) Das Städtchen *Dammartin* liegt 4 Meilen nordöſtlich von Paris an der Straſse nach Soiſſons und Laôn, im Diſtrict Meaux des Departements der Seine und Marne; die Lage deſſelben iſt auf Taf. II Fig. 4 angedeutet.

Digitized by Google

licher Fall war am 20. März zu L'Hay vorgekommen, und Caſſini vermuthet, daſs auch dieſes Mal das Geräuſch des Windes das der Kanone übertönt habe, obgleich der Wind mit dem Schalle kam. Die Zeit der Schallfortpflanzung zwiſchen Mont-lehery und Montmartre iſt nach dieſer Beobachtung um volle 6 Secunden gröſser, als ſie am 19. März bei Südwind gefunden worden war (65″). Damals hatte alſo der Wind den Schall ſo beſchleunigt und jetzt ihn ſo aufgehalten, daſs die Geſchwindigkeit deſſelben am 19ten die am 24ſten um den zwölften Theil übertraf. Das Mittel aus beiden giebt dieſe Zeit der Schallfortpflanzung von Mont-lehery bis zur Sternwarte 67¼″, das iſt bis auf ¼″ übereinſtimmend mit der Beſtimmung während völliger Windſtille *).

*) Während des ſehr ſtarken Südwinds am 19ten war der Schall in 64¾″ von Mont-lehery nach der Sternwarte gekommen. Jetzt waren während eines ähnlichen Nordwinds 70¾″ auf dieſe Schallverbreitung hingegangen. Folglich hatte der Wind in beiden Fällen zuſammengenommen die Geſchwindigkeit des Schalls um $\frac{6}{68}$, das iſt um 91½ par. Fuſs verändert. War alſo die mittlere Geſchwindigkeit des ſehr ſtarken Südwinds am 19ten, der Berechnung S. 187 Anm. zu Folge, 55 par. Fuſs, ſo war die mittlere Geſchwindigkeit des Nordwinds am 24ſten nur 36½ par. Fuſs; alſo ſchwächer als ſelbſt der Südwind am 20. März. Da ihn Caſſini aber doch für ungefähr gleich ſtark mit dem Südwinde am 19ten angiebt, ſo muſs der Nordwind am 24ſten entweder mehr Stoſsweiſe als der Südwind am 19ten geblaſen haben, und deshalb bei gleichem Ungeſtüm während der Stöſse, doch eine kleinere Geſchwindigkeit gehabt haben; oder ſeine Richtung kam nicht genau von Norden her, oder er blies nicht in horizontaler Richtung. Die erſtere Vermuthung ſcheint nach den übrigen Umſtänden der Beobachtung die wahrſcheinlichere zu ſeyn. *G.*

Digitized by Google

Während der vier Tage, welche Caſſini ſich in *Dammartin* aufhielt, um die Schüſſe der auf dem Montmartre und zu Mont-lehery gelöſten Kanonen zu beobachten, war der Wind faſt immer Nord, nach Nordweſt ſich hinziehend, und folglich der Schallverbreitung von Montmartre und Mont-lehery nach Dammartin wenig günſtig. Von allen Kanonenſchüſſen hörte er nur einen einzigen, nämlich am 25. März, als der Nordwind etwas öſtlich und ſchwächer als die Tage zuvor geworden war, obgleich er in dieſer Richtung der Schallverbreitung vom Montmartre nach Dammartin entgegen blies. Auf der Sternwarte war zu derſelben Zeit der Wind nordweſtlich. Ein Windſtoſs übertönte den erſten Kanonenſchuſs; die beiden andern waren aber ſehr deutlich zu hören, der erſte 1′ 34″, der zweite 1′ 34″ und etwas mehr, nach dem Lichtblitze. Zu *Mont-lehery* nahm man dieſe Schüſſe wahr 1′ 23″ nach dem Blitze, und genau in derſelben Zeit den Knall des Pöllers auf Montmartre, obgleich er nur mit ½ Pfund Pulver geladen war. Die erſten Beobachtungen geben die Geſchwindigkeit des Schalls $\frac{16079}{94} = 171$ Toiſen, die zweiten $\frac{14634}{83} = 176\frac{1}{3}$ Toiſen, eine Verſchiedenheit, welche daher rührt, daſs der Nordoſt-Wind von Dammartin nach Montmartre faſt gerade gegen, von da nach Mont-lehery dagegen ziemlich mit dem Schalle ging. Das Mittel aus beiden giebt 173½ Toiſen, alſo faſt dieſelbe Geſchwindigkeit des

Schalls, die bei Windſtille gefunden worden war *).

Bei dieſen Beobachtungen hatte man Sorge getragen, den Thermometerſtand und den Barometerſtand aufzuzeichnen. Das Thermometer ſtand beſtändig zwiſchen $+4°$ und $6°$. Die gröſste Barometerveränderung war $8\frac{3}{4}'''$, denn am 16. März hatte das Barometer auf $27''\ 11'''$, und am 21. März auf $27''\ 2\frac{1}{4}'''$ geſtanden. Dennoch war an dieſen beiden Tagen die Geſchwindigkeit des Schalls dieſelbe geweſen, am erſten, als der Wind die Richtung des Schalls ſenkrecht durchſchnitt, und am zweiten bei Windſtille.

Reſultate.

1) Die Geſchwindigkeit des Schalls iſt bei Windſtille 173 Toiſen **), und ungefähr dieſelbe,

*) Nach dieſen Beobachtungen wurde der Schall durch den nördlichen Wind von Montmartre nach Mont-lehery verhältniſsmäſsig ſtärker beſchleunigt, als von Montmartre nach Dammartin verlangſamt. Entweder hatte daher der Wind eine ſehr ungleiche mittlere Geſchwindigkeit, nämlich von Dammartin nach Montmartre von 12 bis 15, und von Montmartre bis Mont-lehery von 21 bis 24 par. Fuſs, (womit einzelne Windſtöſse, die Caſſini anführt, und das Nachlaſſen des Windes übereinzuſtimmen ſcheinen,) oder ſeine Richtung war im Ganzen nördlich, und und nur durch lokale Urſachen zu Dammartin nordöſtlich, wie auf der Sternwarte nordweſtlich. *G.*

**) Aus dieſem Ausdrucke ihres Reſultats, ſo wie aus vielen andern Ausdrücken, welche ich weggelaſſen oder berichtigt habe, (z. B. „Wärme und Kälte ſcheinen keinen merkbaren Einfluſs auf die Geſchwindigkeit des Schalls zu haben,") erhellt, daſs die Commiſſaire der Akademie den groſsen Einfluſs der Temperatur der Luft auf die Geſchwin-

Digitized by Google

wenn der Wind die Richtung des Schalls ſenkrecht durchſchneidet.

2) Ein ſtarker und ein ſchwacher Schall haben gleiche Geſchwindigkeit. Denn der Knall eines mit ¼ Pfund Pulver geladnen Pöllers verbreitete ſich genau in derſelben Zeit, als der Knall eines mit faſt 6 Pfund Pulver geladnen Zwölfpfünders von Montmartre bis nach Mont-lehery.

3) Der Schall hat einerlei Geſchwindigkeit bei heiterem Wetter und bei Regen, am Tage und in der Nacht.

4) Der Schall durchläuft kleine Räume mit derſelben Geſchwindigkeit als groſse, ohne auf Entfernungen von 16000 Toiſen wahrnehmbar retardirt zu werden.

5) Eine Kanone mag nach einem Orte hingerichtet, oder von demſelben abgerichtet ſeyn, ihr

digkeit des Schalls, den doch ſchon Newton zu berechnen gelehrt hatte, überſehn haben. Nähmen wir 5° R. für die mittlere Temperatur, und 173 Toiſen für das Mittel der Schallgeſchwindigkeit bei ſtiller Luft nach ihren Verſuchen, ſo gäbe das für eine Temperatur von 0° die Geſchwindigkeit des Schalls 1026 par. Fuſs. Hrn. Dr. Benzenberg's ſehr viel zahlreichere und mit gehörig berichtigten Tertienuhren angeſtellte Beobachtungen über die Geſchwindigkeit des Schalls, welche ſich in B. 5 und B. 12 der neuen Folge dieſer Annalen finden, haben ganz nahe daſſelbe Reſultat gegeben, und dadurch die Genauigkeit der Beobachtungen der franzöſ. Akademiker ſo bewährt, daſs auch die Reſultate, welche ich aus denſelben über die Geſchwindigkeit des Windes gezogen habe, Zutrauen verdienen. G.

Knall pflanzt ſich in beiden Fällen mit gleicher Geſchwindigkeit fort. Eben ſo wenig Einfluſs auf die Geſchwindigkeit des Schalls hat ihre Neigung gegen den Horizont, da der Schall eines ſenkrecht ſtehenden Pöllers genau dieſelbe Geſchwindigkeit als der einer horizontal gerichteten Kanone hatte.

6) Der Wind beſchleunigt oder verlangſamt den Schall um eine Gröſse, die ſeiner eignen Geſchwindigkeit nahe gleich zu ſeyn ſcheint, je nachdem er mit dem Schall oder demſelben entgegengeſetzt weht; durch Beobachtungen der Geſchwindigkeit des Schalls läſst ſich daher die Geſchwindigkeit des Windes finden *).

7) Ein Wind, der die Richtung des Schalls ſenkrecht durchkreuzt, verändert ſeine Geſchwindigkeit nicht merkbar.

8) Die verſchiedene Beſchaffenheit des Bodens, über den der Schall ſich verbreitet, hat keinen merklichen Einfluſs auf die Geſchwindigkeit des Schalls; woraus erhellt, daſs ſich der Schall in gerader Linie fortpflanzt, ohne, wie einige gemeint haben, um Gegenſtände herum zu gehn.

9) Verſchiedenheiten in der Schwere der Luft haben keinen merkbaren Einfluſs auf die Geſchwindigkeit des Schalls **).

Caſſini macht am Ende ſeines Berichtes Hoffnung, daſs ſeine Mitarbeiter und er, bei ihrem Aufenthalte im ſüdlichen Frankreich, wohin zu

*) S. die *erſte Anmerkung* am Schluſſe dieſes Aufſatzes. G.
**) S. die *zweite Anmerkung* ebendaſ. G.

Digitized by Google

gehn ſie im Begriffe ſeyen, dieſe Beobachtungen in einer andern Jahreszeit wiederholen würden. Sie beabſichtigten dort die Aufnahme der Südküſte Frankreichs und die Meſſung eines Längengrades; was ſie dort über den Schall beobachtet haben, folgt weiterhin.

Den Beſchluſs macht eine Aufzählung von mehreren Fällen, in denen, um Entfernungen zu meſſen, die man gerade nicht mit der gröſsten Schärfe zu wiſſen verlangt, man mit Vortheil die Zeit beobachten würde, in welcher der Schall dieſen Raum durchläuft. Dazu bedürfe es mehr nicht, als daſs man eine Kugel an einem Faden ſo aufhänge, daſs die Länge bis zum Schwingungspuncte 3 Fuſs 8½ Linie pariſ. Maaſs betrage, dieſe in Schwingung ſetze, und die Menge von Schwingungen zähle, welche auf die Schallverbreitung durch die zu meſſende Entfernung hingehn *). Da man ſich indeſs dabei auf die Zeitbeſtimmung nur bis auf eine halbe Schwingung verlaſſen könne, ſo gebe dieſes Verfahren die Entfernungen in keiner gröſseren Genauigkeit, als bis auf 68 Toiſen. Um ein Land zu vermeſſen, ſagt Caſſini, nehme man von einer Höhe die Geſichtswinkel der merkwürdigen Gegenſtände umher, ſtelle dann eine Kanone dahin, und beobachte von allen dieſen Orten aus die Zeit der Schallverbreitung von der Höhe bis zu ihnen. Die Breite eines Stroms bei ſeiner Mündung, oder ei-

*) Eine Secundenuhr läſst mehr Genauigkeit als ein ſolches in Schwingungen geſetztes fadenförmiges Pendel zu. *G.*

nes Sees oder eines Moraſtes, den Abſtand einer Inſel von andern oder vom feſten Lande, u. d. m. laſſen ſich auf keine leichtere Weiſe als dieſe meſſen. Bei trübem Wetter lieſse ſich Schiffen durch Kanonenſchüſſe ihr Abſtand von der Küſte angeben, wodurch ſie gegen Schiffbruch geſichert werden würden. Stellte man an zwei Oertern Kanonen, und ſchöſſe an dem zweiten in dem Augenblicke die Kanone ab, wenn man den Knall der erſtern hörte, ſo könnte der Beobachter am erſten Orte, aus der Ankunft des Knalls der zweiten, den Abſtand beider Oerter finden, auch wenn der eine von dem andern aus nicht ſichtbar wäre, u. d. m.

Fortſetzung dieſer Beobachtungen im ſüdlichen Frankreich.

Die folgende Notiz findet ſich in einem Berichte, welchen Caſſini de Thury am 8. April 1739 der Akademie über die gäodetiſchen Operationen abgeſtattet hat, die ſein Vater, la Caille, Maraldi und Er in den Jahren 1737 und 1738 in Frankreich ausgeführt hatten *). Die neue Reihe von Beobachtungen über die Fortpflanzung des Schalls theilt er nicht in dem Detail, wie die vorigen, mit, ſondern hebt nur ein Paar derſelben aus, welche die früheren beſtätigen, und giebt dabei nicht einmal Monat, Tag und Stunde an, wenn ſie in dem J. 1738 gemacht worden ſind, welches in der That ſehr zu bedauern iſt. Sollten vielleicht die übrigen

*) *Mémoires de l'Acad. des Sciences A.* 1739. p. 119.

Beobachtungen ſcheinbar mit dieſen nicht über-eingeſtimmt haben, weil die Commiſſaire den Einfluſs der Temperatur der Luft auf die Geſchwindigkeit des Schalls überſehen, und ſie anzumerken und in Rechnung zu bringen verabſäumt hatten; und ſollten ſie vielleicht ihre Beobachtungen lieber haben unterdrücken, als ſolche bekannt machen wollen, welche gegen die Zuverläſſigkeit der vorigen Zweifel hätten erregen können?

Der neue Schauplatz war die Küſte des Meers im öſtlichen Theile des ehemaligen *Languedoc*, und zwar der Leuchtthurm der Stadt *Cette* und der Conſtantiathurm *(tour de Conſtans)* zu *Aiguesmortes*. Die Entfernung beider von einander hatten die angeführten Aſtronomen bei ihrer Triangulirung der Meereskürſten Frankreichs 22537 Toiſen gefunden, alſo bedeutend gröſser als die gröſste Entfernung bei den vorigen Beobachtungen; und in der geraden Linie zwiſchen jenen beiden Oertern iſt nichts als Meer, und weder Land noch Berg, denen man eine Verminderung oder eine andere Veränderung in der Geſchwindigkeit des Schalls auf irgend eine Art hätte zuſchreiben können. Auf dem Einbaue *(jettée)* 36 Toiſen von dem Leuchtthurme von Cette, wurde ein 24 Pfünder geſtellt, und die Beobachtungen wurden in derſelben Ordnung als die vorigen gemacht. Mehrere Tage hinter einander wurde die Kanone täglich zwei Mal gelöſt, jedesmal mit 20 Pfund Pulver geladen, und Beobachter, welche mit Pendeluhren auf dem Thurm zu Aiguesmortes

und an andern ſchicklichen Stellen um Cette vertheilt waren, beobachteten, wie viel Pendelſchläge zwiſchem dem Aufblitzen des Pulvers und dem Knall hingingen.

Zu Aiguesmortes wurde dieſe Zeit zwei Mal beobachtet 2′ 10″, welches eine Geſchwindigkeit des Schalls von 173½ Toiſen giebt, der bei Paris gefundenen von 173 Toiſen ſehr nahe kommend. „Wir wollen, ſagt Caſſini de Thury, hier nicht das Detail aller anderen Beobachtungen, die wir über den Schall gemacht haben, herſetzen, welches vielleicht zu lang werden möchte, und begnügen uns mit einigen Bemerkungen über die Reſultate der zu Paris und in Languedoc angeſtellten Beobachtungen."

Von Mont-lehery bis zur Pyramide auf Montmartre hatte der Schall eine Linie von 14621 Toiſen in 84½″ durchlaufen. Dieſe Beobachtung wurde durch eine auf dem Landhauſe des Hrn. Donizy gemachte beſtätigt; es war von der Kanone 14635 Toiſen entfernt, und der Schall kam dort an in 84¾″. *)

Nach einer Beobachtung, welche an demſelben Tage zu Aiguesmortes und zu Montpellier angeſtellt wurde, pflanzte ſich der Schall durch dieſe beiden Räume in Zeiten fort, welche den Entfernungen proportional waren, ungeachtet er in der erſteren längs des Meeres und in der andern über einen ſehr ungleichen und bergigen Landſtrich fortging.

*) Hier ſcheinen die beiden Orte mit einander verwechſelt zu ſeyn, vergl. S. 185. *Gilbert.*

Digitized by Google

Sie hatten auf dem Schloſſe Montterrier erſt Einen Pöller, dann mehrere Pöller auf einmal abfeuern laſſen. Dieſer ſtärkere Schall braucht einerlei Zeit als der ſchwächere, um ſich bis nach dem Beobachtungsorte fortzupflanzen; ein Verſuch, den ſie mehrmals anſtellten, um ſich von dieſer Sache völlig zu überzeugen.

Anhang über Pulverſignale.

Folgende Bemerkungen über das Licht des Schieſspulvers, wenn es frei an der Luft, oder verſchloſſen in einer Kanone oder einem Pöller entzündet wird, ergaben ſich Caſſini'n bei den hier erzählten Beobachtungen.

Nie ſchien dieſes Licht in dem Verhältniſſe abzunehmen, in welchem die Entfernungen gröſser waren; oft erſchien auf der Sternwarte der Blitz der Kanone zu Mont-lehery von eben der Lebhaftigkeit, als das Licht der 4 Mal näheren Kanone auf dem Montmartre; und zu Dammartin ſah Caſſini den Blitz der 28500 Toiſen (7½ geographiſche Meilen) entfernten Kanone zu Montlehery deutlich, und faſt von eben der Gröſse, als den Blitz der nur 16000 Toiſen entfernten Kanone auf dem Montmartre.

Auf der Sternwarte ſah man ſehr deutlich das Licht von 1 Pfund Schieſspulver, das zu Mont-lehery (in 11756 Toiſen Entfernung) frei an der Luft abgebrannt wurde, und es war kein Unterſchied darin zu merken, als die Menge des Pulvers verdoppelt worden war.

Digitized by Google

Regenwetter, welches am Tage die entfernten Oerter unſichtbar machte, verhinderte nicht, Nachts das Licht von Pulver oder von Kanonen, die an dieſen Oertern abgebrannt würden, zu ſehn, und zu mehreren Zeiten ſah man es dann ſelbſt lebhafter als bei klarem Wetter. Mit dem gewöhnlichen Feuer auf den Leuchtthürmen iſt dieſes nach Caſſini's Bemerkung nicht der Fall; ſchon in mäſsigen Entfernungen iſt es bei Regenwetter kaum noch zu erkennen; und man hat nur zu viel Beiſpiele von Schiffbrüchen, die dadurch erfolgt ſind. Das Licht von einem einzigen Pfunde Pulver, das man auf dem Leuchtthurme losbrennte, würde ſie orientiren, und eine Kanone, die man abbrennte, würde überdem ihnen ihre Entfernung von dem Leuchtthurme durch die Zeit zwiſchen Blitz und Knall kennen lehren. Auch zu Lande könnte man ſich dieſer Pulverſignale mit Vortheil bedienen, um die Längenunterſchiede von Oertern zu beſtimmen, die ziemlich unter einerlei Parallelkreis liegen, u. d. m.

Bei ihren Schallverſuchen an der Küſte von Languedoc ſtellten die Commiſſaire noch eine Beobachtung über den Pulverblitz an, die ſie nicht wenig überraſchte. Sie nahmen nämlich das Licht des aufblitzenden Pulvers an mehreren Oertern wahr, von denen der Leuchtthurm bei Cette nicht ſichtbar war, beſonders auch von Montpellier aus, welches gerade in der Richtung des 130 Toiſen hohen Berges von *St. Bauzeli* liegt; deſſen ungeachtet zeigte ſich dort das Licht eben ſo deut-

lich, als wenn man den Leuchtthurm von Cette hätte ſehn können.

Den Blitz von 6 Pfund Pulver, welche auf dem Gipfel des 486 Toiſen hohen *Mont St. Victoire* bei Aix abgebrannt wurden, ſahen ſie ſehr deutlich von dem Berge von Cette aus, der 78997 Toiſen, das iſt, beinahe 2 Längengrade von demſelben entfernt iſt.

Erſte Anmerkung zu S. 196. Iſt auch die Methode, die Geſchwindigkeit des Windes durch die Geſchwindigkeit der Schallverbreitung zu finden, nicht ohne Schwierigkeit (von der Schwierigkeit Kanonenſchüſſe zu Gebote zu haben abgeſehn), ſo ſcheint ſie doch diejenige zu ſeyn, die unter allen zu den zuverläſſigſten Reſultaten führt. Die Folgerungen, welche ich aus den in dieſer Abhandlung mitgetheilten Beobachtungen der franzöſiſchen Akademiker in meinen beigefügten Bemerkungen gezogen habe, gaben uns die nachſtehenden ſchätzbaren Data. Es war die mittlere Geſchwindigkeit, auf einer Entfernung von 14636 Toiſen,, eines

ziemlich ſtarken Nordwinds, 13. März,	25 par. Fuſs
ſehr ſtarken Südwinds, 19. März,	55 —
ſchwächeren Südwindes, 20. März,	43 —
mit dem erſten ſcheinbar gleich ſtarken (wahrſcheinlich ſehr ſtoſsweiſe wirkenden) Nordwinds, 24. März,	36½ —
ſchwachen Nordoſtwinds,	12 bis 15 —

Alle dieſe Geſchwindigkeiten ſind indeſs wahrſcheinlich zu klein, da die Richtungen des Windes in Beziehung auf die der Schallfortpflanzung von den Beobachtern

nicht genau beſtimmt, ſondern als mit oder gegen ſie gehend (alſo nur ſehr ungefähr) angegeben ſind. Vergleicht man damit die Beſtimmungen, welche Smeaton in den Schriften der Londner Geſellſch. der Wiſſenſchaften (*Philoſ. Transact.* Vol. 56) über die Geſchwindigkeit des Windes gegeben hat, und die von einem ſeiner Freunde, Rouſe, herrühren, ſo zeigt ſich, daſs ſie mit ihnen gut übereinſtimmen. Denn nach dieſen iſt der Wind bei einer Geſchwindigkeit von 14 bis 22 engl. Fuſsen ein *pleaſant brisk*, und von 29 bis 36 engl. F. ein *very brisk gale*, und *high winds* haben über 44, und *very high winds* 58 bis 66 engl. Fuſs Geſchwindigkeit. Erſt mit 73 engl. Fuſs Geſchwindigkeit tritt *a ſtorm or tempeſt* ein, und erſt bei 146 engl. F. Geſchwindigkeit ein *hurricane*, der Bäume und Häuſer umwirft.

Der Dr. Derham erzählt, an dem S. 181 angef. Orte, er habe viele Verſuche über die Geſchwindigkeit der Winde mit leichten Federn, Schirmſaamen u. dgl. angeſtellt, und ſchlieſse aus ihnen, daſs der heftigſte Wind in 1 Stunde kaum 60000 Schritt (alſo jeden zu 5 engl. Fuſsen und 5280 F. eine engl. Meile gerechnet, 57 engl. Meilen oder in 1 Secunde 83⅓ engl. Fuſs) durchlaufe. So habe z. B. ein gewaltiger Sturm (*turbo*), der am 11. Aug. 1705 bei Upminſter beinahe eine Windmühle umſtürzte, und den er von 12 bis 14 Graden ſchätzte, nach ſehr vielen wiederholten Verſuchen eine Geſchwindigkeit von ungefähr 66 Fuſs in 1″ oder 45 engl. Meilen in 1 Stunde gehabt, daher er nicht glauben könne, daſs der allerheftigſte Sturm mehr als 50 oder 60000 Schritt in einer Secunde zurücklege. Von ſchwächeren Winden habe er welche gefunden, die 15, andere die 13, andre viel mehrere, und noch andre die viel weniger Meilen, ja kaum 1 engl. Meile in einer Stunde durch-

Digitized by Google

laufen wären, ſo daſs ein Reuter, ja ſelbſt ein Fuſsgänger ihnen voreilen könne.

Aus ſeinen drei Jahre lang fortgeſetzten Beobachtungen über die Zeit, in welcher ſich der Schall des zu *Blackhead* abgefeuerten Geſchützes bis *Upminſter* verbreitete, hat Derham eine Menge drei und mehrmals wiederholter Beobachtungen bei verſchiednen Winden, die er genau nach Richtung und Stärke (wie dieſe ihm ſchien) angiebt, mitgetheilt. Ich habe ſie berechnet; zwiſchen den Reſultaten iſt aber ſo wenig Uebereinſtimmung, daſs ſich aus ihnen nicht viel mehr folgern läſst, als daſs der Wind, je nachdem er mit dem Schall oder gegen ihn bläſt, den Schall beſchleunigt oder aufhält, und daſs den Schall ſenkrecht durchkreuzender Wind die Geſchwindigkeit deſſelben nicht verändert. Die Entfernung war über 65000 engl. Fuſs (13 *mille paſſus*), und am 24. April 1705, 5 Uhr Abends, und 29. Nov. 1706, 11½ Uhr Morgens, bei Windſtille, durchlief der Schall dieſen Raum nach ſeinen Beobachtungen in 116 halben Secunden. Am 5. April 1705 um 1 Uhr Nachmittags bei mit dem Schalle blaſendem Südweſtwinde von groſser Stärke (Derham bezeichnet die Stärke mit den Zahlen von 1 bis 15, und bei dieſem ſetzt er 7) langte der Schall in 111 halben Secunden an, gäbe dieſem ſtarken Winde $\frac{1}{23}$ von der Geſchwindigkeit des Schalls. Die längſte Zeit, die er beobachtete, war 120 halbe Secunden bei gerade entgegengeſetzt blaſendem Winde, deſſen Stärke er mit 2 bezeichnet, gäbe für dieſen $\frac{1}{29}$ von der Geſchwindigkeit des Schalls. Da Thermometerſtände fehlen, und die Temperaturen ſehr verſchieden waren, ſo läſst ſich ſchon deshalb nichts Zuverläſſiges aus allen dieſen Beobachtungen folgern. — Möchte Hr. Dr. Benzenberg Gelegenheit finden, ſeine Beobachtungen

über die Schall-Verbreitung auch auf dieſen intereſſanten und noch ſehr wenig bearbeiteten Gegenſtand auszudehnen.

Gilbert.

Zweite Anmerkung zu S. 196. Die mehrſten der Reſultate, welche die Pariſer Akademiker aus ihren Beobachtungen über die Fortpflanzung des Schalls ziehn, hatte ſchon Derham durch Beobachtungen bewährt, welche die ihrigen an Mannigfaltigkeit ſehr übertreffen, ihnen aber freilich an Genauigkeit eben ſo ſehr nachſtehn.

1) Zwei zu *Blackhead* neben einander geſtellte Kanonen, von denen die eine auf Upminſter, die andere nach der entgegengeſetzten Seite gerichtet war, wurden am 13. Febr. 1704, von 6 Uhr Abends bis Mitternacht von halber zu halber Secunde, beide abgeſchoſſen; zwiſchen dem Blitz und dem Knall beider ging ſtets einerlei Zeit hin. Der Wind kam von dort her, und jeder Knall langte nach 120 bis 122 halben Secunden an, (ſ. die Anmerk. auf S. 181.) — Eine Flinte mochte horizontal oder unter Winkeln von 10, 20, 30 Graden u. ſ. f. abgeſchoſſen werden, ihr Knall pflanzte ſich mit gleicher Geſchwindigkeit fort.

2) Der Schlag eines *Hammers* und ein *Flintenſchuſs*, und *Flinten-*, *Kanonen-* und *Mörſerſchüſſe* pflanzten ſich durch die Luft mit gleicher Geſchwindigkeit fort. Erſtere hatte Derham aus einer Entfernung von 1, die zweiten von 3 und die letzten von ungefähr 12 engl. Meilen beobachtet. Einen Hammerſchlag konnte er nicht über 1 engl. Meile, einen Flintenſchuſs nicht über 40000 engl. Fuſs (8 *millia paſſuum*) weit hören. Der Knall der Mörſer war weit ſchwächer (*torpidior* et *remiſſior*) als der der Kanonen.

Digitized by Google

3) Um ſich von der Gleichförmigkeit, womit der Schall ſich fortpflanzt, mit Sicherheit zu belehren, war Derham nach dem Eſſexer Meeresufer gereiſt, und hatte dort bei *Foulneſs* auf dem vom Meer angeſchwemmten Sande, der eine vollkommne viele Meilen lange Ebne bildet, eine Standlinie von 6 engl. Meilen abgemeſſen. „Faſt am Ende jeder Meile, ſagt er, lieſs ich Flinten abſchieſsen, und beobachtete die Zeit, in welcher der Schall die Linie durchlief, nicht ohne groſse Lebensgefahr wegen der Fluth und der Dunkelheit der Nacht; und aus dieſen Beobachtungen ergab ſich, daſs der Schall 1 engl. Meile in $9\frac{1}{4}$, 2 engl. Meilen in $18\frac{1}{2}$, 3 engl. Meilen in $27\frac{3}{4}$ halben Secunden, und ſo ferner durchläuft.

4) Derham ſagt, er habe den Schall von einerlei Geſchwindigkeit geſunden, bei bedecktem wie bei heiterem Himmel, bei Schnee, Nebel, Gewitter, Tags und Nachts, im Winter und im Sommer, bei Wärme und bei Kälte (*ſive aeſtus vel frigus adurit*, das Thermometer war damals noch ſehr unvollkommen, und ſelbſt bei Wetterbeobachtungen, die Derham in den *Philoſ. Transact.* mitgetheilt hat, kommen keine Thermometerſtände vor), beim Steigen und beim Fallen des Barometers, kurz bei allen Zuſtänden der Atmoſphäre, allein den Wind ausgenommen.

5) Dagegen will Derham, wie Kircher, eine ſehr auffallende Verſchiedenheit in der Stärke des Schalls nach Verſchiedenheit der Witterung wahrgenommen haben. Kircher ſagt in ſeiner *Phonurgia: hic Romae, mirum dictu, ſpirante Borea, maximum vigorem acquirit ſonus, Auſtro flacceſcit; Euro et Subſolano mediocriter ſe habet;* und dazu fügt Derham folgende Bemerkungen hinzu: Er habe oft bemerkt, daſs im *Sommer*, wenn die Luft angefangen

Digitized by Google

habe warm zu werden, der Schall ausnehmend geſchwächt, dagegen zu andrer Zeit, beſonders im *Winter* bei ſtarkem Froſt, viel ſtärker und ſchärfer geweſen ſey. Bei *Nord-* und *Nordoſtwind* ſey der Schall, ſelbſt wenn ſie ihm entgegen blieſen, heller und ſtärker, als wenn der Wind aus Süd oder Südweſt blaſe. Doch ſey das nicht immer der Fall. — Hoher und niedriger Barometerſtand habe darauf keinen zu erkennenden Einfluſs. Bei regniger und naſſer Witterung will er oft den Schall ſchwächer gefunden haben. Am 31. Mai 1705 ſey zu Upminſter die Luft reiner und dunſtfreier als je, und der Himmel ſo rein geweſen, daſs er die entfernteſten Gegenſtände leicht und deutlich erkannte, und doch habe er von den zu Blackhead gelöſten Kanonen an dieſem Tage nur eine einzige ſehr matt und ſchwach hören können, habe er gleich den Blitz jeder deutlich geſehn, und wären gleich Wolken und Luft von dort her gekommen, letztere jedoch nur ſo ſchwach, daſs ſie die Haare kaum bewegte. Dagegen habe er bei ganz trübem Himmel und als die Luft voll Dünſte war, den Schall ſtark, doch eben ſo oft auch nur ſchwach gehört. Er ſehe die Urſache dieſer Verſchiedenheiten nicht ein, und überlaſſe es andern, ſie aufzuſuchen. Was indeſs die *dichten Nebel* betreffe, ſo ſey es gewiſs, daſs ſie den Schall auſserordentlich ſchwächen, welches unſtreitig von den dichten Nebeltheilchen herrühre. Daſſelbe habe er auch von dem *Schall* bemerkt; denn wenn es ſchneie oder aber geſchneit habe, ſey der Schall ſehr geſchwächt. Sey dagegen die Oberfläche der Erde mit Eis bedeckt, werde der Schall ſtärker.

Gilbert.

V.

Analyſe des Zellerfelder Bleiglaſes,

vom

Prof. Stromeyer in Göttingen.

(Ausz. a. e. Vorleſ. in d. Gött. Soc. 14. Nov. 1812 *).

Das Bleiglas von Zellerfeld gehört zu den ausgezeichneten und ſeltnen Natur-Erzeugniſſen des Harzes. Anfangs wurde es für phosphorſaures Blei gehalten, wofür es Hr. von Trebra erklärt hatte; nachgehends nahm man es allgemein für eine Abänderung des weiſsen Bleiſpathes oder des natürlichen kohlenſauren Bleioxyds; und Hr. Dr. Jordan, jetzt Münzwardein zu Clausthal, gab als Reſultat ſeiner chemiſchen Analyſe deſſelben, folgende Beſtandtheile in 100 Theilen an: 59,5 Blei, 38 Sauerſtoff, 0,5 Eiſenoxyd, 0,75 Thonerde und 1,25 Waſſer. Allein das Verhalten des Bleiglaſes vor dem Löthrohre, bei der Deſtillation, und gegen Säuren, Alkalien u. ſ. f., entſpricht auf keine Weiſe dieſen verſchiedenen Meinungen.

*) Ausgezogen aus den *Götting. gel. Anz.* St. 204. 1812. G.

Digitized by Google

Die genaue chemiſche Zerlegung durch Hrn. Prof. Stromeyer belehrt uns, daſs in dieſer Bleiminer das Bleioxyd an Schwefelſäure gebunden iſt, und zwar ganz in demſelben Verhältniſſe, wie in dem natürlichen Bleivitriol von *Angleſey* und *Wanlock-Head* bei *Leadhills* in England, welchen Klaproth analyſirt hat. Das Zellerfelder Bleiglas iſt demnach mit dieſem natürlichen Bleivitriol durchaus ein und daſſelbe Foſſil, und unſer Vaterland beſitzt in dieſem lange verkannten Bleierze eine Mineral-Subſtanz, von welcher man bisher glaubte, ſie ſey ein ausſchlieſsliches Eigenthum von England. Folgendes iſt das Miſchungsverhältniſs des Zellerfelder Bleiglaſes, nach dieſer Analyſe, in 100 Theilen:

72,9146 gelbes Bleioxyd
26,0191 Schwefelſäure
0,1654 Manganoxydul
0,1151 Eiſenoxydul
0,4608 Kieſelerde
0,1242 zwiſchen den Lamellen eingeſchloſſenes Waſſer, oder Verluſt durch Verkniſtern
eine Spur von Thonerde

giebt 99,7992 Theile, und alſo 0,2008 Theile Verluſt.

Die Kieſelerde und Thonerde dürfen indeſs keineswegs zu den Beſtandtheilen dieſes Bleivitriols gezählt werden, ſondern rühren von Quarzfragmenten her, welche dem Bleiglaſe anhängen, und davon nicht völlig hatten abgeſondert werden können. Eben ſo ſcheinen das Mangan- und das Eiſenoxydul darin nur zufällig vorzukommen, da ihr Gehalt veränderlich iſt. Vielleicht, daſs ſie eben ſo, wie das Waſſer, blos zwiſchen den Lamellen mechaniſch zurückgehalten ſind.

Digitized by Google

Dieſe Analyſe beweiſt übrigens auch, daſs die Verbindung der Schwefelſäure mit dem Bleioxyd, wie ſie ſich in der Natur vorſindet, daſſelbe Verhältniſs hat, wie die durch Kunſt hervorgebrachte, und daſs alſo beide in Abſicht ihres Miſchungs-Verhältniſſes identiſch ſind *).

Hr. Prof. Stromeyer hatte im Verlaufe dieſer Arbeit Gelegenheit, die für die chemiſche Analyſe nicht unwichtige Bemerkung zu machen, daſs das ſchwefelſaure Blei, ſowohl das natürliche als das künſtliche, in der Salpeterſäure, bei einiger Unterſtützung der Wärme völlig auflöslich iſt, und bei einem hinreichenden Säureüberſchuſs auch darin aufgelöſt bleibt, ſo daſs man bei Analyſen, wo man das Blei, nach der durchgehends üblichen Methode, aus der ſalpeterſauren Auflöſung mittelſt Schwefelſäure fällt, um mehrere Procente irren kann, wofern man nicht die Salpeterſäure durch Verdunſten entfernt.

Auch in Hinſicht der äuſseren Beſchaffenheit findet, nach einer von dem Profeſſor Hausmann mitgetheilten Unterſuchung, eine ſehr genaue Uebereinſtimmung zwiſchen dem Harzer, bisher ſogenannten Bleiglaſe und dem Bleivitriole Statt.

*) Dieſen Beſtimmungen zu Folge enthält nämlich das natürliche ſchwefelſaure Bleioxydul vom Harze in 100 Theilen 73,6 Th. Bleioxydul und 26,3 Th. Schwefelſäure, und nach Hrn. Berzelius Analyſe verbinden ſich mit einander 73,615 Theile des erſtern mit 26,385 Th. der letztern zu 100 Th. ſchwefelſaurem Bleioxydul (*Annal.* B. 38. S. 331). *G.*

Digitized by Google

So laſſen ſich namentlich die Kryſtalliſationen des erſteren, worüber die Beſchreibung des Hrn. Dr. Jordan nicht vollkommen genau und deutlich ſpricht, auf die des letzteren leicht zurückführen. Wenn bei der octaedriſchen Kernkryſtalliſation des Bleivitriols die Flächen, welche die ſtumpfen Grundkanten bilden, mit P, die andern mit P′, die Seitenkanten mit B, die Grundkanten von 109° 18′ mit D, die Grundkanten von 78° 28′ mit F, und die Grundecken mit E bezeichnet werden, ſo ſind für die ſecundären Kryſtalliſationen, welche dem Prof. Hausmann von dem Zellerfelder Bleivitriole vorgekommen ſind, nach Haüy's Methode die Zeichen folgende:

$$\begin{array}{ccccccc} P\overset{1}{D}P' & ; & \overset{1}{D}P' & ; & \overset{1}{D} & (\tfrac{1}{2}E\,E\tfrac{1}{2}\,F^{1}B^{2}) & \overset{1}{F} \; ; \\ P\overset{1}{n}P' & & \overset{1}{n}P' & & \overset{1}{n} & s & \overset{1}{x} \end{array}$$

$$\begin{array}{ccccc} \overset{1}{D} & (\tfrac{1}{2}E\,E\tfrac{1}{2}\,F^{1}B^{2}) & (\tfrac{3}{2}E\,E\tfrac{3}{2}\,F^{3}B^{2}) & E & F. \\ \overset{1}{n} & s & t & & \overset{1}{x} \end{array}$$

VI.

Einige Beiträge zur äuſsern und innern Kenntniſs des Harzer Bleivitriols,

vom

Dr. J. L. Jordan zu Clausthal.

Die Götting'ſchen gelehrten Anzeigen von 1812, Stück 204, haben mich dieſe Beiträge niederzuſchreiben veranlaſst. Ich würde ſie vielleicht ſchon früher mitgetheilt haben, wenn mir der Inhalt des angef. Stücks dieſer Blätter, welche hier nicht geleſen werden, eher bekannt geworden wäre, als durch den Gothaiſchen allgemeinen Anzeiger vom Jahre 1813, S. 105.

Der geſchickte Hr. Prof. Stromeyer theilt in den angezeigten Blättern die Folgerungen einer nach mir wiederholten Zerlegung des ſogenannten Zellerfelder Bleiglaſes mit. Meine *erſte* Zerlegung dieſes Minerals hatte ich im Jahre 1799 verſucht *), und dabei die Schwefelſäure, welche es enthielt, mit denjenigen Flüſſigkeiten weggegoſſen, welche man nach einer Zerlegung wegzuſchütten pflegt.

*) S. meine mineralog. u. chemiſchen Beobacht. u. Erfahr. S. 257—273. J.

Digitized by Google

Damals war es noch ein Verdienſt, die Säuren und Alkalien in den feſten Körpern zu entdecken und ihre Menge genau anzugeben; allein wer möchte dieſes jetzt noch dafür halten, da die Wege zur Auffindung und Beſtimmung derſelben, insbeſondre von dem verdienſtvollen Klaproth, aufgefunden und angezeigt ſind. Der hohe, durchaus unwahrſcheinliche Gehalt an Sauerſtoff nach meinen Verſuchen, und verſchiedene andre Wahrnehmungen hatten mich indeſs veranlaſst, vor etwa drei Jahren eine *zweite* Zerlegung des Zellerfelder Bleiglaſes vorzunehmen, und bei ihr befolgte ich ganz das Verfahren, welches Hr. Klaproth *) bei dem Bleivitriole von Angleſea und Lead's-Hills beobachtet hat. Hiebei habe ich das Zellerfelder Bleiglas in dieſelben Beſtandtheile geſchieden, welche der genau zerlegende Klaproth vom Angleſeaer Bleivitriole angegeben hat. Was indeſs die Menge derſelben anlangt, ſo habe ich nur 69½ Procent Bleioxyd und 25 Procent Schwefelſäure, und aus dem weiſsen durchſichtigen Bleiglaſe kein Eiſenoxyd, aus dem grünen aber bis ½ Procent und aus dem gelben bis gegen 2 Procent abgeſchieden. Es iſt möglich, daſs ein genauer arbeitender Chemiker aus dem Zellerfelder Bleivitriole mehr Bleioxyd abzuſcheiden im Stande iſt.

Auf einen Silbergehalt habe ich das Bleiglas, auf dem naſſen Wege, nicht unterſucht, aber auf

*) Deſſen Beitr. z. chem Kenntn. d. Mineralk. B. III, 1802, S. 162. J.

dem trocknen habe ich es ſowohl auf deſſen Blei- als etwanigen Silbergehalt geprüft. Hiezu nahm ich zwei niedrige Almeröder Tiegel, berieb die innere Seite derſelben mit Kohlenpulver, welches mit arabiſchem Gummiwaſſer angefeuchtet war, und that, nachdem ſie in ſengender Hitze getrocknet waren, in jeden derſelben 100 Probirpfunde fein geriebenes weiſses Bleiglas, welche mit 32 Probirpfunden ausgeglühetem Kohlenſtaube genau zuſammen gemengt waren. Ich verſah darauf die Tiegel mit verklebten Deckeln, erhielt ſie faſt eine Stunde in weiſsglühender Hitze, unter einer mit Kohlen zugerichteten Muffel, und öffnete ſie, als ſie langſam erkaltet waren. Ich fand in ihnen noch einen bedeutenden Rückſtand von Kohlenſtaub, wozwiſchen in Menge äuſserſt zarte Bleikörner zerſtreuet lagen. Dieſe, ſo wie das übrig gebliebene Kohlenpulver, überdeckte ich hierauf in denſelben Tiegeln mit mildem Kali, wovon 300 Probirpfunde in einen jeden derſelben gethan wurden, brachte die Tiegel abermals, doch unbedeckt, unter die Muffel, und erhielt ſie hier ſo lange in ſtarker Hitze, bis der Kohlenſtaub verſchwunden war. Hierauf lieſs ich die Tiegel erkalten, und fand in dem einen derſelben ein gut geſchmolzenes rundliches Bleikorn von dunkler Farbe, welches 64½ Pfund wog. Dieſes Bleikorn ſchien mir etwas mit Kohlenſtoff verbunden zu ſeyn. Im andern Tiegel war das Blei ebenfalls zu einer ſchönen Perle, aber von hoher bleigrauer Farbe, zuſammen gelaufen, ſie wog 65

Probirpfunde. Dieſe beiden Könige wurden behutſam auf einer Kapelle von Beinaſche abgetrieben, und hinterlieſsen ein Silberkorn, welches nur wenig über $\frac{1}{16}$ Lt. betragen konnte *).

Meine Verſuche ſcheinen mir folgende Schlüſſe zu erlauben, nämlich daſs der Zellerfelder Bleivitriol, wenn er vollkommen *weiſs* und durchſichtig iſt, in 100 Theilen aus

Bleioxyd	69,50
Schwefelſäure	25,
Einer Spur Silber	
und Waſſer	1,50 beſtehet.

Der *grüne* Bleivitriol hat auſserdem noch als Beſtandtheil bis ½ Proc. Eiſenoxyd, und der *gelbe* bis zwei Proc. deſſelben mit ſich gemiſcht. Dieſes Oxyd ſcheint den färbenden Stoff des Bleivitriols auszumachen. Daſs hier nicht vom anhangenden Eiſenocher die Rede ſeyn kann, iſt wohl ohne mein Erinnern klar.

Noch muſs ich erinnern, daſs dieſe meine neuere Zerlegung des Bleivitriols zwar niemals abgedruckt worden iſt, daſs ſie aber deſſen ungeachtet beinahe dieſelbe Oeffentlichkeit erhalten hat. Dieſe habe ich ihr dadurch gegeben, daſs ich die Erfolge der Zerlegung den hieſigen Freunden der

*) S. 131 finde ich im erſten Stücke der nordteutſchen Beitr. zur Berg- u. Hüttenkunde, von Hausmann herausgegeben, eine kleine Feuerprobe mit dem Bleiglaſe angeſtellt, wonach aus 100 Probirpfunden 39 Pfunde Blei, und hieraus ⅜ Lt. Silber erfolgt ſeyn ſollen. Sicher liegt dieſem Verſuche ein Irrthum zum Grunde. *J.*

Digitized by Google

Mineralogie, und den fremden Mineralogen und Liebhabern der Wiſſenſchaft mittheilte, welche ſich als Reiſende über den Harz häufig bei mir einfinden, um meine Mineralien-Sammlung zu ſehen. Unter dieſen führe ich z. B. namentlich die Herren Tormaszowski, Brongniart, Nergard und den franzöſiſchen Artilleriehauptmann Comin an; auch habe ich das in Rede ſtehende Foſſil ſchon lange unter dem Namen *ſchwefelſaures Blei* verſendet, und ich habe Urſache zu glauben, daſs dieſe meine Entdeckung ſelbſt Hrn. Prof. Hausmann in Göttingen nicht unbekannt geblieben iſt *).

Geachteter Hr. Prof. Stromeyer, ich weiſs es nicht, ob Ihnen Hr. Hausmann vielleicht jemals bei ihrer Geſammtarbeit über das Bleiglas, meine

*) Ich habe ſie nämlich einem ſeiner Freunde, welcher in Göttingen Vorleſungen hörte, vor zwei Jahren umſtändlich bekannt gemacht, welchem ich zugleich die Eröffnung machte, daſs ich im Iberge bei Grund den *Arragon* entdeckt hätte, den andere für kohlenſauren Strontian hielten, womit aber das Aeuſsere dieſes Foſſils nicht übereinſtimme. (Auch hiervon ſteht etwas in den Götting. gel. Anz. v. 25ſten Nov. 1811.) Er ſchrieb mir: „Was Sie mir über die Beſtandtheile des Bleiglaſes früher geſagt hatten, habe ich Hrn. Hausmann mitgetheilt.“ Und hierzu fügte er noch: „Nachdem ich es von Ihnen gehört (woraus das Bleiglas beſteht), ehe ich darüber mit Hausmann ſprach, machte ich nur den Verſuch, daſs ich es ſehr fein gerieben, mit etwa dem dreifachen Gewichte kohlenſaurem Kali behandelte, und nachher die Schwefelſäure durch ſalzſauren Baryt davon trennte. Den getrockneten Niederſchlag erhitzte ich darauf vor dem Löthrohre und befeuchtete ihn mit Waſſer, worauf ſich der Geruch des hydrothionſauren Gaſes zu erkennen gab.“ *J.*

Digitized by Google

Entdeckung erzählt hat, allein dem ſey wie ihm wolle, ſo verliert Ihre ſchätzenswerthe Arbeit ſelbſt durch meine Anzeige offenbar nichts, und Sie dürfen ſich feſt davon überzeugt halten, ich freue mich, durch Ihre Geſchicklichkeit Beſtätigung meiner frühern Zerlegung erhalten zu haben.

Ich füge dieſen Anſprüchen, welche ich auf die Priorität einiger Bereicherungen unſerer Kenntniſſe über zwei merkwürdige Mineral-Erzeugniſſe unſers Harzes zu haben glaube, noch einige Bemerkungen bei, zu dem, was in dem erwähnten Stücke der Götting. gel. Anzeigen geſagt wird. Der Ober-Berghauptmann von Trebra hat das Bleiglas von Zellerfeld nie für phosphorſaures Blei gehalten, noch weniger hat man daſſelbe nachgehends allgemein für eine Abänderung des weiſsen Bleiſpathes angenommen. Blos diejenigen Mineralogen, welche das Bleiglas nie geſehen hatten, meinten, es gehöre wahrſcheinlich zum Weiſsbleierze, oder ſey eine Abänderung davon. Hr. Prof. Hausmann iſt vielleicht der einzige von ihnen, welcher oft Gelegenheit gehabt das Bleiglas zu ſehen, als er hier auf dem Harze lebte, und es wiederholt für Weiſsbleierz an mehreren Orten ausgegeben hat, ſo auffallend auch die Abweichungen von dieſem Minerale ſind *).

*) Siehe die nordteutſch. Beitr. z. Berg- u. Hüttenk. St. 2. 1807, S. 11, wo Hr. Prof. Hausmann ſich an einem andern Orte ausführlicher über das Bleiglas zu erklären verſpricht, was bis jetzt aber, ſo viel ich weiſs, nicht geſchah; ſiehe auch die grundloſe Note zu ſeinem Syſt. der unorg. Naturk. 1809, S. 113 u. 114; und Leonhard's Taſchenbuch für die geſammte Mineral. 4ter Jahrg. 1810, S. 333. *J.*

Digitized by Google

Der ſonſt ſcharfſichtige Mohs hatte, nach eigenem Geſtändniſſe, zu wenige Stücke des Bleiglaſes geſehen. Das Verhalten des Zellerfelder Bleiglaſes vor dem Löthrohre habe ich ſchon in meinen mineralogiſchen und chemiſchen Beobachtungen und Erfahrungen, welche in dem Jahre 1800 erſchienen ſind, vollkommen richtig S. 266 beſchrieben. Hr. Klaproth *) hat die Erſcheinungen bei dem Angleſeaer Bleivitriole vor dem Löthrohre gerade ſo bemerkt, wie ich ſie vom Zellerfelder angegeben habe. Die Eigenſchwere des Bleivitriols von Zellerfeld ſtimmt mit der des Bleivitriols von Angleſea nahe überein. Ich bemerke auch am Bleivitriole keine Lamellen, noch weniger finde ich mich, durch Gründe, bewogen, zwiſchen Lamellen deſſelben eingeſchloſſenes Waſſer anzunehmen; es ſcheint mir das Waſſer damit chemiſch gebunden zu ſeyn, welches auch vom Hrn. Klaproth bei dem engliſchen gefunden worden iſt. Das Mangan, welches Hr. Prof. Stromeyer im Bleiglaſe angetroffen hat, iſt ſicher zufällig, und kann demſelben nur angehangen haben, indem auf dem Stufenthaler-Gange Eiſenocher, Brauneiſenſtein und ſelbſt Manganocher damit einbrechen. Etwas vom Bleivitriole in der Salpeterſäure aufzulöſen, wurde mir ſchwer, jedoch habe ich dieſen Verſuch auch nicht hinreichend verfolgt. Durch die Königsſäure dagegen, wie ich in meinen Beobachtungen angezeigt habe, gelang mir die Auflöſung völlig und bald.

*) Deſſen Beitr. B. III. 1802. S. 162. *J.*

Digitized by Google

Die Bemerkungen des Stücks der Göttinger Anzeig. ſchlieſsen ſich damit, daſs ſich namentlich auch die Kryſtalliſationen des Bleiglaſes, worüber meine Beſchreibung nicht vollkommen genau und deutlich ſey, auf die des Bleivitriols leicht zurückführen laſſen, worauf Hr. Hausmann auf Hrn. Hauy's Schultern ſteigt, und von hier nach franzöſiſcher Weiſe manövrirt. Statt mich hierauf einzulaſſen, theile ich hier eine neue Beſchreibung des Harzer Bleivitriols, ganz nach eigener Beobachtung der Natur entworfen, für meine 14 Jahre alte äuſsere Charakteriſtik deſſelben mit. Sie ſcheint mir um ſo weniger unnütz zu ſeyn, indem vom Bleivitriole überhaupt noch keine genügende äuſsere Beſchreibung, und vom Harzer insbeſondre noch gar keine vorhanden iſt.

Am häufigſten iſt die *Farbe* des Bleivitriols graulich- gelblich- und grünlichweiſs, von allen Graden der Höhe, ſeltener findet er ſich gelblich- und grünlich grau, oder wein- und honiggelb, oft mit grau gemiſcht, am ſeltenſten aber bricht er ſmaragdapfel- und piſtaziengrün ein. Zuweilen trifft man mehrere dieſer Farben, z. B. grün und grau, oder grau, grün und gelb in einem Stücke neben einander, oder ſich in einander verlierend an.

Er kömmt *derb* *), und *eingeſprengt*, am ſeltenſten *plattenartig*, zwiſchen andern Foſſilien liegend, oder *angeflogen* vor. Nur hier und da trifft man ihn *zerfreſſen*, oder mit *Eindrücken* an, am

*) Ich habe ihn indeſs noch nie über 2 Zolle derb angetroffen. *J.*

gemeinſten wird er unvollkommen, oder undeutlich *kryſtalliſirt* gefunden, ſelten aber in ſeinen Kryſtallgeſtalten deutlich ausgebildet angetroffen. Er findet ſich

1. Als *vierſeitige Doppelpyramide*, deren gemeinſchaftliche Grundfläche ein Rechteck bildet.

2. Als vierſeitige ſehr *plattgedrückte* Doppelpyramide, deren gemeinſchaftliche Grundfläche ein Viereck mit zwei ſehr ſpitzen und zwei ſtumpfen Winkeln bildet.

3. Derſelbe Kryſtall wie No. 2, nur mit wenig *rundlich* erhobenen Flächen.

4. Als vierſeitige *geſchobene* Doppelpyramide, mit zwei ſchmalen und zwei breiten, gegen einander überſtehenden Seitenflächen, welche ſich daher in eine Schärfe endiget *).

5. Als *drei-* und *gleich-ſeitige geſchobene Doppelpyramide*, welche einem geſchobenen Doppelkeile ähnelt. Sie wird erhalten, wenn man von einer Seite der geſchobenen vierſeitigen Pyramide No. 4, von der Linie, in welche ſie ſich endiget, einen Schnitt zu einer der ſchmalen Kanten der gemeinſchaftlichen Grundfläche des Octaëders verrichtet, jedoch ſo, daſs der Anſatz zum Abſchnitte von der einen Ecke der Linie der Pyramide mit der Breite der ſchmalen Seite der gemeinſchaftlichen Grundfläche gleich iſt, und der Schnitt durch die ſchmale Kante

*) Die Pyramide No. 4 ſcheint auch, an ihren beiden Schärfen, durch eine ſchräg angeſetzte Abſtumpfung, oder durch eine ſchwache Zuſchärfung verändert, gefunden zu werden. Allein da mir dieſe Abänderung des Kryſtalls niemals hinreichend deutlich vorgekommen, ſo habe ich ſie fürs erſte nur in einer Anmerkung andeuten mögen. *J.*

der Grundfläche geführt wird. Um nicht misverſtanden zu werden, habe ich in Fig. 3 auf Kupfertafel II den Schnitt an der Pyramide mit *a* und *b* bezeichnet *).

6. Als *vier-* und *gleichſeitige geſchobene Säule*, an beiden Enden ſcharfwinklich zugeſchärft, die Zuſchärfungsflächen auf die ſcharfen Seitenkanten gerade aufgeſetzt. Die Zuſchärfungsflächen ſind gewöhnlich gleich, zuweilen aber auch ungleich lang.

7. Derſelbe Kryſtall, aber noch ſchwach auf den ſtumpfen Seitenkanten der Säule *abgeſtumpft:* die Abſtumpfungsflächen ſind gerade aufgeſetzt.

8. Derſelbe Kryſtall, allein an den ſtumpfen Seitenkanten der Säule ſo ſtark abgeſtumpft, daſs dadurch die Tafel vollkommen gebildet iſt. Man kann dieſen Kryſtall daher als *ſechsſeitige Tafel,* mit vier kurzen und zwei langen, gegen einander überſtehenden Endflächen, woran die langen zugeſchärft ſind, betrachten.

9. Verkürzt ſich der vorhergehende Kryſtall ſo ſehr, daſs ſich die beiden langen Endflächen der Tafel No. 8 gänzlich verlieren, ſo wird daraus die *geſchobene vier-* und *gleichſeitige Tafel* gebildet, welche an den ſtumpfwinklichen Ecken flach abgeſtumpft iſt, und woran die Abſtumpfungsflächen, von den Seitenflächen der Tafel aus, angeſetzt ſind. Die Abſtumpfungsflächen ſind begreiflich die Reſte von den Flächen der vierſeitigen geſchobenen Säule, welche die ſcharfe Kante derſelben bildeten.

10. Entfernen ſich am Kryſtalle No. 9 die Seitenflächen von einander, d. h. wird er dicker, ſo bildet ſich daraus der *geſchobene Würfel,* mit den Zu-

*) In meinen Beobacht. S. 260 habe ich dieſen Kryſtall aus der 4ſeitigen geſchobenen Säule entwickelt. *J.*

Digitized by Google

ſchärfungen der Ecken, wie ſie an der Tafel No. 9 bezeichnet ſind.

11. Als *vier-* und *gleichſeitige geſchobene Säule*, an den Ecken der ſtumpfwinklichen Seitenkanten, ſtark, an den übrigen aber ſchwach, und auch an den Endkanten allein bald ſchwächer, bald ſtärker, *abgeſtumpft*. Die Abſtumpfungsflächen auf den Ecken der ſcharfwinklichen Seitenkanten ſind gewöhnlich etwas rundlich erhoben, alle übrige aber eben.

12. Die eben beſchriebene Säule ſinkt zu Zeiten von ihrer Höhe zum *geſchobenen Würfel* herab, woran alsdann aber auch alle diejenigen Abſtumpfungen, welche bei No. 11 bemerkt ſind, vorkommen.

Folgende Kryſtall-Geſtalt beſitze ich noch von der Inſel *Angleſea*, welche ich hier Anhangsweiſe beſchreiben will; es iſt

13. Die *vier-* und *gleichſeitige etwas geſchobene Säule*, an beiden Enden in die *vierſeitige Pyramide zugeſpitzt*, die Zuſpitzungsflächen auf die Seitenkanten aufgeſetzt, und auch an den beiden ſtumpfen Seitenkanten der Säule ſchwach abgeſtumpft. Die Zuſpitzungsflächen ſind von ſehr ungleicher Gröſse, und eine, auch wohl zwei derſelben, meiſtens diejenigen, welche auf die ſcharfen Seitenkanten aufgeſetzt ſind, haben eine ſo bedeutende Ausdehnung, daſs hier und da die übrigen Zuſpitzungsflächen beinahe ganz verſchwinden *).

*) Ich bemerke hier, daſs ſich auch dasjenige bleigebende Mineral, deſſen ich als Bleiglas von Angleſea gedacht habe (ſ. meine Beobacht. u. Erf. S. 273 u. ſ. f.) bei einer zweiten Prüfung als Bleivitriol bewährt hat. *J.*

Digitized by Google

Die Kryſtalle ſind ſehr klein, äuſserſt ſelten von mittlerer Gröſse *). Sie ſind faſt beſtändig in Klumpen, oder an und über einander, oder reihenweiſe mit einander verwachſen; nur zuweilen trifft man ſie einzeln und freiſtehend, in Höhlungen an.

Die Seitenflächen der Kryſtalle werden entweder glatt und ſtark glänzend, oder wenig uneben und glänzend, oder auch, doch nur ſelten, beinahe matt angetroffen. In dieſem Falle ſind die Abſtumpfungsflächen demungeachtet aber ſtark glänzend. Nur zuweilen tritt hier und da auf den Flächen der Kryſtalle eine Neigung zur Streifung hervor.

Inwendig iſt der Bleivitriol allemal *ſtark glänzend*, von gemeinem oder Glasglanze, der ſich dem Fett- und Demantglanze nähert.

Er hat, nach allen Richtungen, einen vollkommnen und groſsmuſchlichen *Bruch*, welcher in den klein- und unvollkommen muſchlichen übergehet.

Er iſt grob- und eckigkörnig abgeſondert.

Zerſpringt in unbeſtimmt eckige ſcharſkantige Bruchſtücke.

Er iſt ſtets durchſcheinend, ſeltener halbdurchſichtig, am ſeltenſten vollkommen durchſichtig.

Giebt einen lichte weiſsen Strich.

Iſt weich, (ſcheint jedoch etwas härter als das Weiſsbleierz zu ſeyn.)

Er iſt ſpröde.

Sehr leicht zerſprengbar.

Im hohen Grade ſchwer, = 6,714 : 1000.

Bringt man den Harzer Bleivitriol in Körnern auf die Kohle vor das Löthrohr, ſo zerſpringt er

*) Die Doppelpyramide No. 4 iſt mir bis $\frac{5}{4}$ Zoll, die Säule No. 11 aber bis $\frac{5}{8}$ Z. hoch vorgekommen. *J.*

bei der geringſten Berührung der Flamme mit Heftigkeit, und fällt von der Kohle herunter. Als feines Pulver kniſtert er vor dem Löthrohre nur wenig, und fängt bald an, mit einem weiſsen Scheine und einer geringen Blaſenaufwerfung zu einem Korne zu ſchmelzen, welches ſich ziſchend in die Kohle friſst, und zu Blei herſtellt.

Im Borax löſt er ſich mit Aufbrauſen zu einem klaren Glaſe auf. Natron und Bleivitriol-Pulver zuſammen gemengt, ſchmilzt im ſilbernen Löffel vor dem Löthrohre leicht, und ſtellt ſich in kleinen Körnern, welche mit Farben ſpielen, auf dem Natron zerſtreut, her.

Der Bleivitriol hat ſich bei *Zellerfeld*, im *Stufenthaler-* oder *Hauptzuge* in den Gruben *St. Joachim* und *Bleyfeld*, insbeſondre in den obern Teufen, gefunden, ſelten iſt er auch bei *Clausthal* im *Burgſtädter-Zuge*, in der Grube *Catharina*, eingebrochen. In den jetzt umgehenden Bauen der genannten Zellerfelder Gruben kömmt er nur noch höchſt ſparſam in einzelnen Spuren vor. Der Gang, worauf die drei genannten Gruben bauen, ſetzt, im Ganzen betrachtet, in der 7ten bis 10ten Stunde, in der mit Thonſchiefer wechſelnden Grauwacke auf. Er iſt in einer Feldeslänge von wenigſtens anderthalb Stunden Weges bekannt, und edel gefunden. Beſonders im untern Reviere, nach der Bergſtadt *Wildemann* hin, iſt dieſer Gang, und vorzüglich in den obern Teu-

ſen, auf eine wunderbare Weiſe durch die kräftigſte Verwitterung zerſetzt. Die ihn hier ausfüllenden Materien ſind theils ganz aufgelöſt und weggeführt, andern Theils zerlegt, und hier und da wieder in einer andern Beſchaffenheit abgeſetzt. Der Quarz, welcher den Gang zum Theil ausfüllt, hat der zernagenden Kraft am feſteſten widerſtanden. Der Kalk- und Braunſpath, die Eiſen- und Kupferkieſe, welche mit dem Quarze zuſammen lagen, ſind hier herum beinahe gänzlich aus dem Gange verſchwunden, und haben eine ungeheure Menge zerfreſſenen, durchlöcherten und zelligen Quarz zurück gelaſſen. Auch der Baryt, und das Schwefel-Blei, oder die eigentlichen Bleierze, haben auf die bedeutendſte Art durch die Verwitterung gelitten, und ſind zum groſsen Theile gänzlich zerlegt. Auch das Nebengeſtein, und was ſich davon in dem Gange ſelbſt befindet, muſste der eingreifenden Verwitterung weichen, oder litt auf eine unglaubliche Art nach allen Seiten des Ganges hin. Wenig ſintriger Kalkſtein und blättriger Gyps, hier und da Bitterſalz und Eiſenvitriol, Manganerze und Manganoxyde, Eiſenocher, dichter Braun- und faſriger Brauneiſenſtein, Kupfergrün- und blau, Bleierde, wenig Grün- und Schwarzbleierz, und, im Verhältniſſe gegen die übrigen Foſſilien des Ganges, eine ungeheure Menge Weiſsbleierz wurden und werden dagegen wiedererzeugt, und be-

Digitized by Google

kleideten und füllten hier und da die Räume, welche die gräſsliche Zerſtörung geſchaffen.

Zwiſchen dieſen Subſtanzen iſt dann endlich der Bleivitriol, aber doch, im Allgemeinen, in keiner bedeutenden Menge gebildet. Er hat ſich faſt durchgehends auf oder in zerfreſſenen, durchlöcherten oder zelligen Quarz gelegt, und, war Raum genug, ſo ſchoſs er hier in Kryſtallen an. Hier umgiebt und überzieht ihn und den Quarz, zu Zeiten, der Brauneiſenocher; am häufigſten aber ſtehet er in dem weiſsen zerfreſſenen, oder durchlöcherten, und gewöhnlich ſechsſeitig pyramidaliſch zelligem Quarze an. Seltener hat ſich dagegen der Bleivitriol in Höhlungen des kleintraubigen dichten und fasrigen Brauneiſenſteins angelegt, und dieſe ausgefüllt; aber auch alsdann trifft man unter dem Eiſenſteine den Quarz bald in ganzen Maſſen, oder auch als Häutchen wieder an. Selten mengt ſich der Bleivitriol mit dichtem Brauneiſenſteine, und bildet alsdann eine Maſſe, welche mit dem Schwarzbleierze im Bruche viele Aehnlichkeit hat. Seltener mengt er ſich mit einem leicht zerbröckelnden, ſehr dunkeln feinkörnigen Bleiglanze, aber nie recht innig, er liegt vielmehr nur grob und fein eingeſprengt darin. Auch da, wo ſich der wenige Bleivitriol im Cathariner Felde bei Clausthal gefunden hat, iſt der Gang durch die Verwitterung angenagt. Allein hier iſt die Zerſtörung der Gang-

Digitized by Google

maſſe auch bei weitem nicht ſo bedeutend, wie in dem Gangtheile, welcher den untern Zellerfelder Hauptzug bildet. Man muſs ſich wundern, daſs in dieſen verwitterten Gangtheilen kein gediegen Kupfer, oder Silber, mit dem Eiſenoxyde einbrechend, gefunden wird; ich vermuthe aber, daſs ſich beide Subſtanzen in den früheſten Zeiten gezeigt haben. Wo der Gang noch friſch, im Feſten, unverwittert anſtehet, findet ſich von allen jenen Subſtanzen, welche der Verwitterung ihre Bildung verdanken, keine Spur. Es ſcheint mir zu wenig belehrend, alle diejenigen Mineralien hier noch aufzuzählen, welche überhaupt den groſsen Clausthaler und Zellerfelder Gang füllen, ſie ſind auch ohnehin ſchon im Weſentlichſten bekannt.

Digitized by Google

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1813, SIEBENTES STÜCK.

I.

Wie nimmt die Kraft einer Volta'ſchen Batterie, Drath zu ſchmelzen, mit der Menge der Plattenpaare zu?

Von

George John Singer, Lehrer der Chemie und Phyſik.

London 13. April 1811 *).

In einer ſeiner Vorleſungen in der *Royal Inſtitution* ſprach Dr. Davy vor Kurzem von Verſuchen, welche einige franzöſiſche Naturforſcher **) mit verſchiednen galvaniſchen Apparaten angeſtellt haben, um das Geſetz aufzufinden, nach dem ſich die Kraft dieſer Apparate, Waſſer zu zerſetzen, mit der Menge der Plattenpaare verändert, und machte

*) Zuſammengezogen aus Nicholſon's *Journ.* May 1811, von Gilbert.

**) Die HH. Gay-Luſſac und Thenard; ſ. dieſe *Annalen* N. F. VII. 144. G.

Digitized by Google

einige Bemerkungen über die Urſachen, warum die Reſultate dieſer Verſuche wahrſcheinlich nicht genau ſind. „Eine andere ſehr intereſſante Frage, fuhr er fort, die aber noch nicht bearbeitet iſt, betrifft die Zunahme des Schmelzungs-Vermögens der Batterie mit der Anzahl der Plattenpaare.“ Und nun zeigte er einige Verſuche hierüber vor, mit einer neuen Volta'ſchen Batterie aus 11 Zoll langen und 4½ Zoll breiten Platten, die in Trögen aus Wedgwood'ſcher Waare hingen. Die Reſultate dieſer Verſuche waren ſehr zweideutig; denn *zwei* Batterieen ſchmolzen die 4fache Drahtlänge als *eine*, *ſechs* Batterieen dagegen wenig mehr als die 2fache Drahtlänge, welche *drei* Batterieen würden haben ſchmelzen können. Dr. Davy äuſserte, das Schmelzungs-Vermögen könne vielleicht bei einer groſsen Anzahl Platten in kleinerem Verhältniſſe, als bei weniger Plattenpaaren, zunehmen. Jeder *praktiſche* Electriker, meint Hr. Singer, dürfte indeſs wohl geneigter ſeyn, den Grund dieſer Anomalie in den Reſultaten einem Mangel an Genauigkeit in den Apparaten, oder einer Verſchiedenheit in der Dichtigkeit der Flüſſigkeit, mit der die Batterieen geladen waren, zuzuſchreiben; denn die Verſchiedenheit in der Menge der Plattenpaare im erſten und im zweiten Falle ſey viel zu gering, als daſs ſich eine ſo groſse Abweichung in dem Erfolge auf dieſe Art erklären laſſe. Bei dem Anſehn, in welchem Dr. Davy ſtehe, ſey es, meint er, Pflicht jedes Phyſikers, irrige Behauptungen, die

aus dieſer Quelle kommen, zu berichtigen; doch ſcheint er hierbei ganz zu überſehn, daſs eine beiläufige mündliche Aeuſserung in einer der gewöhnlichen Abendvorleſungen etwas anderes iſt, als eine Behauptung, die nach reiflicher Ueberlegung niedergeſchrieben worden, und daſs Sir Humphry Davy berechtigt ſey, den Gebrauch, welchen er von jener macht, zu misbilligen.

Hr. Singer erinnert nun an die ähnlichen Verſuche, welche ſchon im J. 1804 Wilkinſon und Cuthbertſon angeſtellt haben, und die dem Leſer in dieſen *Annalen*, erſtere in B 19. S. 45, letztere in B. 23. S. 263, ausführlich von mir mitgetheilt ſind. Aus Wilkinſon's Verſuchen habe ſich ergeben, daſs das Schmelzungs-Vermögen der galvaniſchen Batterieen, kleinplattiger wie groſsplattiger, im einfachen Verhältniſſe der Plattenpaare zunimmt; und daſſelbe habe Cuthbertſon gefolgert. Ihre Apparate hatten eine andere Einrichtung als der Davy's; dieſes könne Antheil an der Verſchiedenheit der Reſultate gehabt haben, und er habe ſich daher entſchloſſen, mit Hülfe Cuthbertſon's die Verſuche über dieſen Gegenſtand zu wiederholen.

Er goſs in ein groſses Gefäſs unter 10 Gallon Waſſer 5 Pfund ſtarke Salpeterſäure und ½ Pfund Salzſäure, welches die zum Drahtſchmelzen wirkſamſte Miſchung ſey *); und dieſe Flüſſigkeit reichte hin, alle Batterieen, die zu den Verſuchen gebraucht

*) Siehe den folgenden Aufſatz. G.

wurden, zu füllen. *Zehn* dieſer Batterieen beſtanden jede aus 10, eine *eilfte* aus 50 Paaren Platten, jede von 4 Zoll im Gevierten. Die erſtern hatten Tröge aus Wedgwood'ſcher Waare, und waren noch ungebraucht; der Trog der letztern beſtand aus Holz, hatte Scheidewände aus Glas, und ſie war häufig gebraucht worden. Der Stahldraht, der geſchmolzen wurde, hatte $\frac{1}{110}$ Zoll Durchmeſſer.

Zwei der Wedgwood-Tröge brachten gleich im Anfange 9 Zoll Draht zum ſchwachen Rothglühn, dieſes dauerte aber nur kurze Zeit. Hr. Singer wartete, als dieſes nicht mehr geſchah, noch 1 Minute lang, und nun wurden nur 3 Zoll Draht eben ſo ſtark glühend, als gleich anfangs 9 Zoll.

Vier Wedgwood-Tröge machten im Anfange 18 Zoll von demſelben Drahte ſchwach rothglühen. Die Kette wurde ſo lange geſchloſſen erhalten, bis das Glühen ganz aufgehört hatte, und man wartete dann nach Oeffnen der Kette noch eine Minute. Jetzt kamen nur 6 Zoll Draht zu einem eben ſo ſtarken Glühen.

Als gleich nach dieſen Verſuchen die Kette 3 Minuten lang geöffnet geweſen war, machten beim Schlieſsen *zwei* Batterieen 6 Zoll, und *vier* Batterieen 12 Zoll deſſelben Drahtes in eben dem Grade glühend als zuvor.

Zehn Wedgwood-Tröge, alle mit friſcher Flüſſigkeit gefüllt, brachten von demſelben Drahte zum Glühen *(ignited)* bei dem erſten Schlieſsen

Digitized by Google

36 Zoll, *fünf* Tröge 18 Zoll; und nach einem kurzen Zeitraume *jene* 30, *dieſe* 15 Zoll.

In dem geſchwächten Zuſtande dieſer Batterieen wurden ſie mit Platindraht von $\frac{1}{100}$ Zoll Durchmeſſer geſchloſſen. *Zehn* Tröge erhielten eine Länge von 5 Zoll, *fünf* Tröge von $2\frac{1}{2}$ Zoll in gleichem Grade im Weiſsglühen.

Hr. Singer ſchlieſst aus dieſen Verſuchen, daſs das *Vermögen der galvaniſchen Batterieen, Metalldrähte zum Glühen zu bringen (the igniting power), genau im Verhältniſſe der Menge der Plattenpaare ſteht,* welche die Batterie ausmachen, und daſs dieſes Geſetz nicht blos im erſten Augenblick, ſondern während der ganzen Zeit ihrer Wirkſamkeit *gleichmäſsig* fort gilt, ſo veränderlich auch die Wirkſamkeit jeder Batterie einzeln ſeyn möge. In Hrn. Davy's Verſuchen ſeyen wahrſcheinlich die einzelnen Tröge mit Flüſſigkeit von verſchiedner Stärke gefüllt geweſen, da bei ſeinem erſten Verſuche die Länge des Drahts, welche zum Glühen kam, im Verhältniſſe des Quadrats der Plattenpaare zunahm.

Man glaube gewöhnlich, die Wedgwood-Tröge wirkten länger als die hölzernen Tröge mit Scheidewänden aus Glas, weil ihre Zellen weiter ſind, und alſo bei Platten von gleicher Gröſse mehr Flüſſigkeit erfordern; allein das beſtätige ſich nicht aus den Reſultaten ſeiner Verſuche. Einen weit gröſseren Einfluſs auf die Dauer der Wirkſamkeit habe die Natur und die Stärke der ver-

Digitized by Google

dünnten Säure, und er habe nicht gefunden, daſs in irgend einem Falle eine gröſsere Weite der Zellen, als von ¾ Zoll, in dieſer Hinſicht von Vortheil geweſen ſey.

Der hölzerne Trog mit Glasplatten und 50 Plattenpaaren wirkte anfangs verhältniſsmäſsig ſehr viel ſchwächer als die Wedgwood-Tröge, weil die Platten von dem frühern Gebrauch her oxydirt waren. Aber als die Verſuche einige Zeit lang gedauert hatten, ſchien ſeine Wirkung der jener ähnlich zu werden, und bei dem Beſchluſs der Verſuche ihr ſo ganz gleich zu ſeyn, daſs keine Verſchiedenheit zwiſchen beiden wahrzunehmen war. Beim erſten Schlieſsen wurden 9 Zoll Draht glühend; nach fünf Minuten war beim Schlieſsen der Erfolg derſelbe. Darin glaubt er einen Beweis zu ſehn, daſs die galvaniſche Batterie, gleich der electriſchen Maſchine, Zeit bedürfe, um ihre volle Wirkſamkeit zu erlangen, welches, ſagt Hr. Singer, Wilkinſon ſchon vor vielen Jahren aus den Empfindungen ſchloſs, die ein Apparat von 600 kleinen Platten auf die thieriſchen Organe hervorbringt.

Hr. Singer verſpricht eine Fortſetzung dieſer Unterſuchung, mit der er ſich eine geraume Zeit lang beſchäftigt habe.

Digitized by Google

II.

Bemerkungen über die electriſch-chemiſchen Verſuche,

von

S. J. Singer *).

Außer einigen hypothetiſchen Raiſonnements und vagen Vermuthungen iſt bis jetzt über Dr. Davy's electriſch-chemiſche Arbeiten bei uns nichts erſchienen; woran vielleicht der Mangel einer einfachen und populären Darſtellung der Reſultate und der Art, die neuen Verſuche anzuſtellen, Schuld iſt. Sie ſind indeſs ohne groſse Schwierigkeit, und bedürfen groſsentheils keiner ſehr ſtarken galvaniſchen Batterie, wenn man nur die gehörigen Vorſichten gebraucht.

Eine Reihe von Verſuchen, bei denen ich zur Abſicht hatte, die beſte Art, die galvaniſche Batterie zu brauchen, aufzufinden, hat mich belehrt, daſs die gewöhnliche Art für chemiſche Wirkungen keineswegs die wirkſamſte iſt. Dieſe erfordern eine anhaltende und gleichförmige Wirkſamkeit, welche bei der gewöhnlichen Art, die Zellen zu füllen, ſelten Statt findet. Säuren von einer gewiſſen Stärke, wie man ſie bei den Verſuchen mit dem Draht-

*) Zuſammengezogen aus Nicholſon's *Journ.* Nov. 1809. von Gilbert.

Digitized by Google

ſchmelzen nimmt, geben zwar ſehr ſtarke Wirkungen, aber nur auf eine kurze Zeit. Die mehrſten chemiſchen Verbindungen ſind Halbleiter oder Nichtleiter, und auf dieſe wirkt eine ſchwächere aber anhaltende Kraft viel bedeutender. Die ſtärkſte Schmelzkraft erhielt ich mit einer Mengung aus 1 Theil ſtarker Salpeterſäure mit 10 Theilen Waſſer und ſehr wenig Salzſäure; zu einem zu Verſuchen aller Art beſtimmten Apparat darf man ſie aber nicht nehmen.

Ich habe vergleichende Verſuche über die Wirkungen gleicher Mengen der drei ſtärkſten Mineralſäuren in drei ähnlichen Batterieen angeſtellt. Die mit Salpeterſäure gefüllte ſchmelzte die gröſste Drahtlänge, die mit Salzſäure die kleinſte; ihre Wirkung auf unvollkommne Leiter war aber nahe gleich. Als ich dieſe Batterieen nach 14 Stunden aufs neue unterſuchte, hatten die erſtere und die mit Schwefelſäure gefüllte ihre ganze Schmelzkraft verloren, und wirkten beide nur ſchwach auf Halbleiter; die mit Salzſäure gefüllte ſchmelzte aber noch, zu meinem groſsen Verwundern, zwei Drittel der Drahtlänge, wie gleich anfangs, und ſchien das Waſſer noch mit unverminderter Stärke zu zerſetzen. Als ich alle drei Batterieen zwei Tage lang in Ruhe hatte ſtehn laſſen, war die Wirkſamkeit der beiden erſteren völlig verſchwunden, die letztere ſchmelzte aber noch $\frac{1}{3}$ der Drahtlänge, wie anfangs; ſie behielt dieſe Kraft 4 Tage lang; und noch nach 6 Tagen wirkte ſie ſichtlich auf unvollkommne Leiter. In

allen dieſen Verſuchen zog ich die Platten die Zwiſchenzeit über aus den Trögen heraus (!). — Es dauerte lange Zeit, ehe ich von den Batterieen, die mit Salpeterſäure und Schwefelſäure gefüllt worden waren, eine gleichförmige Fortdauer der Wirkung erhalten konnte; ihre Kraft ſchien wie erſchöpft zu ſeyn; beim fortdauernden Gebrauch von Salpeterſäure kamen ſie indeſs endlich wieder zu einer gleichförmigen Wirkſamkeit.

Zu electriſch-chemiſchen Verſuchen verdient alſo offenbar die *Salzſäure* den Vorzug. Beim Zerſetzen der Alkalien muſs die Stärke derſelben nach der Gröſse des Apparats verſchieden ſeyn. Für eine Batterie, die nicht über 200 Platten, jede 4 Zoll im Gevierten, hat, nehme man auf 1 Gallon [d. i. 191 pariſ. Kub. Zoll oder 7¾ Pfund] Waſſer 8 bis 10 Unzen Salzſäure. Beſteht aber die Batterie aus 300, 400 oder mehreren Platten, und hat ſie groſse Oberflächen, ſo muſs man die Säure verhältniſsmäſsig ſchwächer nehmen; ſonſt entſteht eine ſo ſtarke Hitze, daſs die Metallkügelchen in dem Augenblicke verbrennen, in welchem ſie zum Vorſchein kommen.

Bei meinen erſten Verſuchen mit dem *Kali* hatte ich dieſes in Steinöhl liegen, fand aber, daſs das Steinöhl ſchneller als das Kali zerſetzt wird, und daſs die Menge freiwerdenden Kohlenſtoffs die Arbeit erſchwert. Jetzt operire ich an freier Luft, und ziehe dabei ſilberne Leiter denen aus Platin vor. Ich verbinde mit dem negativen Ende der Säule ein Silberplättchen oder einen ſilbernen Löffel,

lege darauf ein nicht befeuchtetes Stückchen Kali und berühre es mit einem Silberdrahte, der mit dem poſitiven Ende der Säule in Verbindung ſteht. Nach einer Minute oder weniger Zeit erſcheinen nach den negativen Flächen zu Metallkügelchen, von denen ſich einige entzünden, die mehrſten aber mit einer Rinde Kali überziehn, die ſie gegen die weitere Einwirkung der Luft ſchützt. Der Augenblick des Erſcheinens der Kügelchen erfordert die mehrſte Aufmerkſamkeit; denn man muſs ſie mit der Spitze eines ſilbernen Meſſers fortheben, ſobald ſie nicht mehr gröſser werden, und ſie in ein Uhrglas voll Steinöhl, oder wenn man blos die Entzündung ſehn will, in Waſſer werfen. Sieht man keine Metallkügelchen erſcheinen, ſo laſſe man den Apparat 5 oder 10 Minuten lang geſchloſſen, und hebe dann das Kaliſtück auf; die Fläche deſſelben, welche das Silber berührte, iſt dann voll Metallkügelchen, die ſich auf die erwähnte Art fortnehmen laſſen.

Auf dieſe Art habe ich mit einer Batterie von 50 Paaren 4zölliger Platten mit Scheidewänden aus Glas hinlänglich viel Kalium erhalten, um die Haupteigenſchaften dieſes Körpers unterſuchen zu können, und ich habe mich überzeugt, daſs man bei gehöriger Aufmerkſamkeit mit 50 Plattenpaaren von 3 Zoll Durchmeſſer, wenn ſie gleich ſchon ſehr angegriffen iſt, ſehr deutliche Metallkügelchen erhalten kann. Nicht minder reicht eine ſolche Batterie hin, Amalgame mit den alkaliſchen Erden und mit Ammoniak zu geben.

Digitized by Google

Um mit einer ſo kleinen Batterie das *Hinüberführen von Säuren und Alkalien* nach den Polen recht deutlich zu zeigen, gieſse ich 2 oder 3 Tropfen Schwefelſäure in eine Pinte Waſſer, und thue darein ſo viel zerhackte Blätter rothen Kohls als hinein gehn; ſo erhalte ich nach ein oder zwei Tagen eine ſchöne rothe Flüſſigkeit, die ich in einer gut verſtopften Flaſche aufhebe. Bei dem Verſuche neutraliſire ich dieſe Flüſſigkeit mit Ammoniak, das ich hinzutröpfle, bis ſie blau geworden iſt, und fülle dann damit zwei Uhrgläſer, die ich durch einen Faden angefeuchteter Baumwolle oder durch ein Stück feuchtes Löſchpapier mit einander verbinde. Wird das eine mit dem poſitiven, das andre mit dem negativen Ende der Batterie in leitende Verbindung geſetzt, ſo wird die Flüſſigkeit um den negativen Draht nach einigen Minuten grün, die um den poſitiven Draht lebhaft roth, und nach ungefähr ½ Stunde iſt die ganze Hinüberführung vollendet, und die ganze erſtere Flüſſigkeit iſt ſchön grün, die zweite glänzend roth. Wechſelt man dann die Verbindung, ſo daſs man die grüne Flüſſigkeit mit dem poſitiven, die rothe mit dem negativen Drahte in Berührung ſetzt, ſo verwandeln ſich beide Farben in Blau, und die grüne wird zuletzt roth, die rothe grün. Und ſo läſst ſich dieſer ſonderbare Farbenwechſel mit derſelben Batterie und denſelben Flüſſigkeiten mehrmals hinter einander hervorbringen. Ich habe ihn häufig mit einem Troge von 30 Paaren 2zölliger Platten bewirkt.

Digitized by Google

III.

VERBESSERUNG
zweier Theorieen in Newton's Principien etc. über die Fortpflanzung des Schalls und die Bewegung der Wellen,

von

dem Grafen DE LA GRANGE.

Frei überſetzt von Gilbert *).

Von den Theorieen, welche Newton in ſeinen *Mathematiſchen Grundlehren der Naturlehre* aufgeſtellt hat, ſind einige völlig ſtreng, und haben alle Vollkommenheit, deren ſie empfänglich ſind, andre ſind dagegen bloſse Näherungen, und laſſen in Hinſicht auf Strenge und Allgemeinheit mehr oder weniger zu wünſchen übrig. Zu der erſten Klaſſe gehören die Lehren über die Bewegung einzelner Körper, ſo fern dieſe als Puncte betrachtet werden, das iſt, alle Sätze des erſten und ein Theil der Sätze des zweiten Buchs. Zu der zweiten Klaſſe ſind alle Sätze über den Widerſtand und die Bewegung flüſſiger Körper zu rechnen, und insbeſondre

*) Das Original dieſes wichtigen Aufſatzes ſteht in den Schriften der Berliner Akademie auf d. J. 1786, und verdient in die Annalen der Phyſik noch jetzt übertragen zu werden. Gilbert.

Digitized by Google

alles, was ſich auf Ebbe und Fluth, auf die Vorrückung der Nachtgleichen und auf die verſchiedenen Ungleichheiten in dem Mondslaufe bezieht.

Newton erſcheint in dieſen Materien zwar nicht minder groſs, als in den übrigen, und ſein erfinderiſches Genie zeigt ſich in ihnen vielleicht auf die glänzendſte Art. Da aber die Analyſe und die Mechanik ſeiner Zeit nicht ausreichten, ſo verwickelte Aufgaben aufzulöſen, ſah er ſich genöthigt, ſie durch Hypotheſen und willkührliche Beſchränkungen einfacher zu machen, und er iſt daher nur zu unvollſtändigen und wenig genauen Reſultaten gelangt. Dieſes iſt beſonders der Fall mit ſeinen Theorieen über die Fortpflanzung des Schalls und über die Bewegung der Wellen.

Als in neueren Zeiten die Analyſis und die Mechanik allmählig zu gröſserer Vollkommenheit gelangten, ergänzte man mehr oder weniger die Theorieen, welche Newton unvollkommen gelaſſen hat. Alles was ſich auf das Weltſyſtem bezieht, und daher den wichtigſten Theil von Newton's Werke ausmacht, iſt von den erſten Mathematikern unſers Jahrhunderts mit ſo groſser Sorgfalt behandelt worden, daſs es ſchwierig ſeyn dürfte, zu ihren Arbeiten noch etwas hinzuzuſetzen, es ſey denn mehr Leichtigkeit in dem Verfahren, und mehr Einfachheit in den Reſultaten *). Die Theorie der Bewe-

*) Ein Jahrhundert iſt nunmehr verfloſſen, ſagt Herr La Grange an einem andern Orte, ſeit Newton's groſses Werk erſchienen iſt. Man hat es in vielen Schriften zu

wegung und des Gleichgewichts flüſſiger Körper iſt von ihnen ebenfalls nicht vernachläſſigt worden; ſie haben indeſs in ihr keine ſo ausgezeichneten Fortſchritte gemacht. Dieſes iſt den groſsen Schwierigkeiten dieſer Materie zuzuſchreiben. Man hat die allgemeinſten Geſetze der Bewegung flüſſiger Körper aufgefunden und in analytiſchen Gleichungen dargeſtellt; dieſe Gleichungen ſind aber

erläutern und zu ergänzen geſucht, es ſcheint indeſs nicht, daſs die Theile, welche einer vollkommneren Darſtellung bedürfen, ſchon ſo verbeſſert worden ſind, daſs wir einen wahren Commentar beſäſsen. Dieſes ſind beſonders die Theile, welche von der Bewegung flüſſiger Körper und von der Wirkung der gegenſeitigen Anziehung der Planeten handeln; ſie machen einen Theil des zweiten Buchs und das ganze dritte Buch aus, und in ihnen findet man nicht die Strenge und die Genauigkeit, die dem übrigen Theile des Werkes eigen ſind. Die Aufgaben, welche Newton mit den Hülfsmitteln ſeiner Zeit und ſeines Genies nicht aufzulöſen vermochte, ſind ſeitdem gröſstentheils durch die Mathematiker dieſes Jahrhunderts aufgelöſt worden; ihre Auflöſungen aber, welche auf anderen Grundlagen und auf mehr oder weniger langen und verwickelten Analyſen beruhen, ſind nicht geeignet, als Fortſetzungen eines Werks zu dienen, das ſich hauptſächlich durch die Einfachheit und die Eleganz ſeiner Beweiſe auszeichnet. Es würde daher eine ſehr intereſſante Arbeit ſeyn, dieſe Auflöſungen in die Sprache von Newton's *Principien*, ſo zu ſagen, zu überſetzen und die noch fehlenden hinzuzufügen, um dem Gröſsten, was der menſchliche Geiſt hervorgebracht hat, alle Vollkommenheit zu geben, deren es fähig iſt. Ich wage mich an dieſe Arbeit nicht; mein Zweck iſt blos, die Materialien für ein ſolches Werk vorzubereiten, deſſen Ausführung unſerm Jahrhundert vielleicht eben ſo viel Ehre bringen würde, als Newton's Werk dem vorigen Jahrhunderte gebracht hat.

Digitized by Google

vermöge der Natur des Gegenſtandes ſo zuſammengeſetzt, daſs die Kräfte der Analyſe einer vollſtändigen Auflöſung derſelben vielleicht nie gewachſen ſeyn werden; und es iſt kaum irgend ein anderer Fall, als der unendlich kleiner Bewegungen, einer ſtrengen Berechnung fähig.

Glücklicher Weiſe ſind die Schwingungen der Lufttheilchen, welche den Schall hervorbringen, und die der Waſſertheilchen bei der Bildung der Wellen beinahe in dieſem Fall, und die Geſetze dieſer Schwingungen laſſen ſich daher genauer beſtimmen, als es durch Newton im 2ten Buche Abſchnitt 8 ſeiner *Principien* geſchehen iſt. Ich habe dieſes ſchon an einem andern Orte gezeigt; hier iſt indeſs meine Abſicht, den Commentatoren die Mittel zu erleichtern, dieſe Stelle, welche man bisher für eine der dunkelſten und der ſchwierigſten in Newton's Werk gehalten hat, aufzuhellen und genügend zu verbeſſern.

Ich theile dieſe Abhandlung in zwei Abſchnitte. In dem erſten unterſuche ich die Theorie der Fortpflanzung des Schalls, wie ſie in Buch 2, Satz 47 und 49 von Newton's *Principien* enthalten iſt, zeige das Unzureichende derſelben, und gebe ihr die Genauigkeit und Allgemeinheit, welche ihr fehlten. In dem zweiten zeige ich, wie dieſelbe Theorie ſich auch auf die Bewegung der Wellen anwenden läſst.

Digitized by Google

1. *Von der Fortpflanzung des Schalls.*

1. Newton ſtellt ſich eine phyſiſche Linie Luft oder irgend eines andern elaſtiſchen Mittels vor, deſſen Elaſticität in demſelben Verhältniſſe als die Dichtigkeit deſſelben zu- und abnimmt *), und denkt ſich, daſs alle Theile dieſer phyſiſchen Linie einer nach dem andern erſchüttert und in ähnliche Bewegungen verſetzt worden, ſo daſs jeder eine aus einem Vor- und Rückgang zuſammengeſetzte Schwingung mache. Er nimmt an, dieſe Schwingungen geſchähen nach dem Geſetze eines zwiſchen Cycloiden hängenden Pendels, vergleicht die von der Elaſticität herrührende beſchleunigende Kraft jedes phyſiſchen Punctes des Mittels mit der von der Schwere herrührenden beſchleunigenden Kraft eines ſolchen correſpondirenden Pendels, und ſchlieſst aus der Gleicheit dieſer beſchleunigenden Kräfte auf die Richtigkeit der Annahme, und daſs das elaſtiſche Mittel wirklich in eine ſolche Bewegung verſetzt werde. Dieſes iſt der Inhalt des *47ſten Satzes.* Er beweiſt ihn, wie folgt:

2. Es mögen *B, C* (Fig. 1. Taf. III) zwei phyſiſche Puncte der Linie *AD* eines elaſtiſchen Mittels ſeyn, die ſo liegen, daſs der Punct *C* in dem Augenblicke in Bewegung geräth, wenn der Punct

*) In dem Originale ſteht *ou d'un milieu élaſtique quelconque, dont l'élaſticité ſoit en raiſon inverſe de la denſité;* offenbar ſteht hier durch einen Schreibfehler *denſité* ſtatt *expanſion;* daſſelbe kömmt noch einmal ganz eben ſo vor unter 6 des Originals (p. 189) und iſt auch dort von mir verbeſſert worden. *G.*

B ſeine Schwingung vollendet hat, und nicht eher. Ferner mögen E, F, G irgend drei zwiſchen dieſen beiden Puncten liegende, von einander ſehr wenig und gleich entfernte Puncte bedeuten, $EF = FG$, welche, während ſie eine Schwingung machen, die Räume Ee, Ff, Gg vorwärts und zurück durchlaufen, und ſich bei dieſer Bewegung in den Stellen ε, φ, γ zu gleicher Zeit befinden mögen. Die kleinen phyſiſchen Linien EF, FG, oder die linearen Theile des Mittels zwiſchen dieſen Puncten, werden dieſem zu Folge allmählig in die Orte $\varepsilon\varphi$, $\varphi\gamma$ und ef, fg verſetzt, und kehren aus dieſen wieder an ihre anfänglichen Stellen zurück.

Man nehme die Linie PS gleich Ee, und beſchreibe um ſie einen Kreis, deſſen Mittelpunct O ſey. Der Umfang dieſes Kreiſes $SiPI$ möge die Zeit einer ganzen Schwingung, und die Theile deſſelben mögen proportionale Theile der Schwingungszeit vorſtellen, ſo daſs, wenn irgend eine Zeit PH oder $PHSh$ einer Schwingung verfloſſen iſt, und man zieht HL oder hl ſenkrecht auf PS, und nimmt $E\varepsilon$ gleich PL oder Pl, der phyſiſche Punct E ſich am Ende dieſer Zeit in ε befindet. Zu Folge dieſes Geſetzes wird irgend ein Punct E, der von E durch ε bis e vorwärts und von e durch ε nach E wieder zurück geht, jede ſeiner Schwingungen mit denſelben Graden von Beſchleunigung und Retardation als ein in einer Cycloide ſchwingendes Pendel vollenden (nach Satz 52, Buch 1 von Newton's Principien); und folglich wird die

Geſchwindigkeit des Punctes E den Ordinaten HL, und die beſchleunigende Kraft deſſelben den Abſciſſen LO, d. i. dem Abſtande des Punctes vom Mittelpuncte der Schwingungen O proportional ſeyn. Es kömmt alſo blos darauf an, daſs wir nachſehn, ob die wirkliche beſchleunigende Kraft des Punctes E ſich auf dieſe Art verhält oder nicht.

Man nehme in der Kreislinie $PHShP$ zwei gleiche Bogen $HI = IK$, oder $hi = ik$, welche ſich zu dem ganzen Kreisumfange, wie die geraden Linien $EF = FG$, zu dem ganzen Raum BC verhalten, und ziehe auf PS ſenkrecht IM, KN, oder im, kn. Da die Puncte E, F, G einer nach dem andern auf ähnliche Art (der Annahme zu Folge) ſich bewegen, ſo wird, wenn der Bogen PH oder $PHSh$ die Zeit bezeichnet, welche ſeit Anfang der Bewegung des Punctes E hingegangen iſt, der Bogen PI oder $PHSi$ die ſeit Anfang der Bewegung des Punctes F, und der Bogen PK oder $PHSk$ die ſeit Anfang der Bewegung des Punctes G verfloſſene Zeit bedeuten *); und folglich werden $E\varepsilon$, $F\varphi$, $G\gamma$ den Linien PL, PM, PN beim Vorgehn, und den Linien Pl, Pm, Pn beim Zurückgehn gleich ſeyn **). Daher wird

*) Und die Bogen HI, IK die Zeiten, in welchen der Punct E die Räume EF, FG durchläuft. G.

**) Und das, ſo viel ich einſehe, zu Folge der Hypotheſe, daſs die Theilchen nach denſelben Geſetzen wie in einer Cycloide ſchwingen, denn nur in dieſem Fall iſt dieſe Folgerung gültig, nach Satz 38 und 52, Buch 1 von Newton's Principien. Und irre ich mich hierin nicht, ſo thut der folgende Beweis mehr nicht dar, als daſs das, was aus

Digitized by Google

$\varepsilon\gamma = EG + G\gamma - E\varepsilon$, beim Vorgehn gleich ſeyn $EG - LN$, und beim Zurückgehn $EG + ln$. Aber $\varepsilon\gamma$ iſt die Breite oder die Ausdehnung des Theils EG des elaſtiſchen Mittels in der Stelle $\varepsilon\gamma$; folglich verhält ſich die Ausdehnung dieſes Theilchens beim Vorgehn, zu ſeiner mittleren Ausdehnung, wie $EG - LN : EG$, und beim Zurückgehn wie $EG + ln : EG$, das iſt, wie $EG + LN : EG$. Da nun ſich verhält $LN : KH = IM : OP$ *) und **) $KH : EG$ wie der Kreisumfang $PHShP : BC$ (oder wenn man einer Kreislinie, deren Umfang gleich BC iſt, Durchmeſſer $= V$ ſetzt) wie $OP : V$; ſo ergiebt ſich ***) $LN : EG = IM : V$ ****). Folg-

dieſer Vorausſetzung in Rückſicht der Kraft folgt, welche die einzelnen Theile der elaſtiſchen Linie beſchleunigt, mit unſern Begriffen von der Elaſticität übereinſtimmt, und daſs die elaſtiſchen Theilchen vermöge ihrer Natur in eine ſolche pendelartige Schwingung gerathen *können*, nicht aber, daſs ſie in eine ſolche Bewegung gerathen *müſſen*. Mehrere Ausdrücke La Grange's im Folgenden laſſen mich glauben, daſs ich hierin mit ſeiner Meinung übereinſtimme; und iſt das der Fall, ſo wäre folgender Ausdruck in dem Texte deutlicher und klarer geweſen: „Wir wollen annehmen, $E\varepsilon$, $F\varphi$, $G\gamma$ mögen den Linien PL, PM, PN beim Vorgehn, und Pl, Pm, Pn beim Zurückgehn gleich ſeyn.“ G.

*) Welches die Bedingung einſchlieſst, daſs hier von unendlich kleinen Gröſsen die Rede iſt, indem das Gränzverhältniſs der Incremente KH des Kreisbogens (s), und der Incremente LN der Abſciſſen (x) dem Verhältniſſe der Sehne KH zu LN gleich iſt, oder $-dx : ds = y : r$. G.

**) Der Conſtruction zu Folge. G.

***) Durch Zuſammenſetzung dieſer beiden Proportionen. G.

****) Und daher auch $EG \pm LN : EG = V \pm IM : V$, eine Proportion, welche im Folg. in Worten ausgedrückt iſt. G

Digitized by Google

lich verhält ſich die Ausdehnung des Theilchens *EG* oder des phyſiſchen Punctes *F* in der Stelle $\varepsilon\gamma$, zu der mittleren Ausdehnung dieſes Theilchens an ſeiner anfänglichen Stelle *EG*, wie $V - IM : V$ beim Vorgehn, und wie $V + IM : V$ beim Zurückgehn. Alſo ſteht die elaſtiſche Kraft des Punctes *F* an der Stelle $\varepsilon\gamma$, zu der mittleren elaſtiſchen Kraft an der Stelle *EG*, in dem Verhältniſſe von $\frac{1}{V-IM} : \frac{1}{V}$ beim Vorgehn, und von $\frac{1}{V+IM} : \frac{1}{V}$ beim Zurückgehn*). Durch dieſelbe Schluſsfolge findet ſich, daſs die elaſtiſche Kraft der phyſiſchen Puncte *E* und *G* in der Stelle $\varepsilon\gamma$, zu der an ihrer anfänglichen Stelle beim Vorgehn ſich wie $\frac{1}{V-HL}$ und $\frac{1}{V-KN}$ zu $\frac{1}{V}$ verhalten; und daſs folglich der Unterſchied der elaſtiſchen Kräfte der beiden Puncte *E*, *G* an der Stelle $\varepsilon\gamma$, ſich zu der mittleren elaſtiſchen Kraft des Mittels**) verhält, wie $\frac{HL - KN}{VV - V.HL - V.KN + KL.KN} : \frac{1}{V}$, das iſt (wegen der äuſserſt engen Gränzen, innerhalb welcher jede dieſer Schwingungen vor ſich geht***), wie $\frac{HL - KN}{VV} : \frac{1}{V}$, oder wie $HL - KN : V$.

*) Je kleiner nämlich die Ausdehnung der Theilchen iſt, deſto gröſser iſt die Dichtigkeit und daher auch die Spannung oder die elaſtiſche Kraft derſelben, zu Folge der Vorausſetzung. *G.*

**) Bei welcher die Spannung aller Theilchen *EG* etc. gleich iſt. *G.*

***) Bei denen man *HI* und *KN* ohne Ende kleiner als die Linie V ſetzen darf. *G.*

Da nun die Gröſse V gegeben iſt, ſo iſt der Unterſchied der elaſtiſchen Kräfte der Gröſse HL — KN proportional, und da ſich verhält HL—KN:HK=OM:OI oder OP *), ſo ſteht er im Verhältniſs der Linien OM, oder, was auf eins hinauskömmt, im Verhältniſs der Linien $\Omega\Phi$, wenn nämlich Ω die Linie Ff in zwei gleiche Theile theilt. Denſelben Schlüſſen zu Folge iſt der Unterſchied der elaſtiſchen Kräfte der phyſiſchen Puncte ε und γ auch beim Zurückgehn der phyſiſchen Linie $\varepsilon\gamma$, der Linie $\Omega\Phi$ proportional. Aber dieſe Unterſchiede beider Kräfte (d. h. der Ueberſchuſs der elaſtiſchen Kraft des Punctes ε über die des Punctes γ beim Vorgehn, und des letztern über die des erſtern beim Zurückgehn,) iſt die Kraft, welche die zwiſchen beiden Puncten befindliche kleine Linie $\varepsilon\gamma$ des Mittels auf ihrem Wege vor und zurück beſchleunigt. Folglich iſt die beſchleunigende Kraft der kleinen phyſiſchen Linie $\varepsilon\gamma$, dem Abſtande dieſer Linie von dem Mittelpuncte der Schwingung Ω proportional.

Es läſst ſich alſo die Zeit richtig und genau durch den Bogen PI darſtellen, zu Folge Buch 1, Satz 38, und das lineare Theilchen $\varepsilon\gamma$ des Mittels bewegt ſich dem angenommenen Geſetze gemäſs, das iſt, wie ein zwiſchen Cycloiden ſchwingendes Pendel **).

*) Indem das Gränzverhältniſs des Bogens HK zu dem Unterſchiede der Ordinaten HL, KN das Verhältniſs der Sehne HK zu dieſem Unterſchiede iſt, oder $dy:ds=x:r$. G.

**) Durch die Wahrheit einer Folgerung iſt die Nothwendigkeit der Vorausſetzung nicht dargethan. G.

Digitized by Google

Eben ſo verhält es ſich mit allen übrigen linearen Theilen, aus welchen das ganze elaſtiſche Mittel beſteht.

3. In *Satz* 49 beſtimmt Newton die *Länge des einfachen Pendels*, deſſen Schwingungen mit denen der Theilchen des elaſtiſchen Mittels übereinſtimmen. Zu dem Ende nimmt er an, dieſes Mittel ſey durch ſein eignes Gewicht zuſammen gedrückt, wie unſere Atmoſphäre, und wenn es durchgehends dieſelbe Dichtigkeit als an der Stelle der Schwingungen hätte, müſſe es von der Höhe *A* ſeyn, um jenes Gewicht zu haben. Er findet, daſs die Schwingungszeit eines Pendels von dieſer Länge *A*, ſich zu der Schwingungszeit der Theilchen des elaſtiſchen Mittels, wie A:V verhalten, und daſs folglich ein mit den Theilchen des elaſtiſchen Mittels gleichzeitig ſchwingendes Pendel, die Länge $\frac{V^2}{A}$ haben müſſe, da die Pendellängen den Quadraten der Schwingungszeiten proportional ſind.

Denn, ſagt er, wenn, wie in der vorigen Conſtruction (zu Satz 47) die phyſiſche Linie EF, welche den Raum PS durchſchwingt, an den äuſserſten Stellen ihres Vor- und Zurückgehns von einer elaſtiſchen Kraft gepreſst wird, die ihrem Gewichte gleich iſt, ſo muſs ſie auf jede Schwingung die Zeit hinbringen, in welcher ſie in einer Cycloide ſchwingen würde, deren Umfang der ganzen Länge *PS* gleich iſt, und das zwar, weil gleiche Körperchen, in gleicher Zeit, durch gleiche Kräfte getrieben,

Digitized by Google

gleiche Räume durchlaufen müſſen *). Da nun die Schwingungszeiten den Quadratwurzeln der Pendellängen proportional ſind, und die Länge des Pendels der Hälfte des Bogens der ganzen Cycloide gleich iſt, ſo müſſe ſich die Zeit einer Schwingung, zur Zeit der Schwingung ei-eines Pendels von der Länge A, wie die Quadratwurzeln aus PO und aus A verhalten. Es verhielt ſich aber, dem Beweiſe von Satz 47 zu Folge, die elaſtiſche Kraft, welche die kleine phyſiſche Linie EG preſst, wenn ſie an den Enden ihrer Schwingungsräume P und S iſt, zu der ganzen elaſtiſchen Kraft, wie HL — KN : V; das heiſst, wenn der Punct K auf P fällt, wie HK : V; und dieſe ganze Kraft, das iſt die Kraft, welche die kleine Linie EG zuſammendrückt, verhält ſich zum Gewichte dieſer kleinen Linie, wie die Höhe A des zuſammendrükkenden Gewichtes, zur Länge EG der kleinen Linie. Folglich ſteht die Kraft, durch die die kleine Linie EG an den Stellen P und S gepreſst wird, zu dem Gewichte dieſer kleinen Linie in dem Verhältniſſe von HK . A : EG . V, oder von PO . A : VV. Denn, es war HK : EG = PO : V. Da alſo die Zeiten, in welchen gleiche Körper durch gleiche Räume hindurch getrieben werden, ſich verkehrt wie die Quadratwurzeln der Kräfte verhalten, ſo müſſen ſich die Zeiten einer durch

*) Die nöthigen Erläuterungen dieſer etwas dunkeln Analyſe findet man in La Grange's verbeſſerter Darſtellung derſelben unter 8. G.

Digitized by Google

den Druck der elaſtiſchen Kraft, und einer durch die Kraft des Gewichts erzeugten Schwingung, zu einander verhalten, wie die Quadratwurzeln von VV und von PO.A, und es iſt alſo das Verhältniſs dieſer Schwingungszeit zu der Schwingungszeit eines Pendels von der Länge A, zuſammengeſetzt aus den Verhältniſſen der Quadratwurzeln von VV und von PO.A, und der Quadratwurzeln von PO:A, das heiſst, es ſteht in dem Verhältniſſe von V:A.

4. Der Punct C des elaſtiſchen Mittels ſoll ſeine Schwingungen nicht eher als in dem Augenblicke anfangen, wenn der Punct B die ſeinige vollendet hat, welches aus der obigen Conſtruction hervorgeht, in der, wenn der Kreisumfang die ſeit Anfang der Bewegung des Punctes B verfloſſene Zeit darſtellt, der Bogen, der die ſeit Anfang der Bewegung des Punctes C verfloſſene Zeit vorſtellt, null iſt. Folglich muſs ſich in der Zeit einer ganzen Schwingung, die Bewegung von dem Theilchen B bis zu dem Theilchen C, durch den Raum BC, fortgepflanzt haben, und es erhellt aus derſelben Conſtruction, daſs dieſe Fortpflanzung gleichförmig vor ſich geht.

Folglich wird ſich die Zeit der Fortpflanzung der Bewegung von B bis C, zu der Zeit einer Schwingung des Pendels von der Länge A, wie V:A, das iſt wie BC zu dem Umfange eines Kreiſes von dem Halbmeſſer A verhalten. Folglich werden auch während der Schwingungszeit des Pendels von der

Digitized by Google

Länge A, die Erſchütterungen der elaſtiſchen Theilchen durch einen Raum ſich fortpflanzen, welcher dem Umfange eines mit dem Halbmeſſer A beſchriebenen Kreiſes gleich iſt. Aus der Theorie des Pendels iſt aber bekannt, daſs dieſer Umfang dem Raume gleich iſt, den der Körper durchfallen würde, wenn er ſich mit der durch freien Fall durch die Höhe $\frac{1}{2}$ A erlangten Endgeſchwindigkeit, gleichförmig, die Schwingungszeit eines Pendels von der Länge A über bewegte *). Folglich wird dieſes auch die Geſchwindigkeit ſeyn, mit der ſich die Erſchütterungen durch das elaſtiſche Mittel verbreiten. Setzt man alſo A gleich der Höhe, welche die Atmoſphäre haben würde, wenn ſie durchgehends ſo dicht als an der Erde wäre, ſo hat man hiermit die Geſchwindigkeit des Schalls.

5. Dieſes iſt Newton's Theorie der Fortpflanzung des Schalls, welche Einige für unverſtehbar, Andre für widerſprechend gehalten haben. Sie hat im Grunde nur den Mangel, daſs ſie zu partikular iſt **), und enthält den Keim der wahren Theorie

*) Es iſt nämlich die Zeit eines Vorgehens oder eines Zurückgehens eines Pendels, der unendlich kleine Bogen, oder, was auf eins herauskömmt, der in einer Cycloide ſchwingt, $\frac{1}{2}\pi\sqrt{\frac{2l}{g}}$, wenn l die Pendellänge, g den Fallraum in 1 Secunde, und π die Zahl Rudolphs von Kölln bedeuten. Die durch freien Fall durch die Höhe $\frac{1}{2}A$ erlangte Endgeſchwindigkeit iſt $\sqrt{4g\cdot\frac{1}{2}A}$. und es iſt $\frac{1}{2}\pi\sqrt{\frac{2A}{g}}\cdot 2\sqrt{2gA} = 2\pi A$. *G.*

**) D. h. vorausſetzt, daſs die elaſtiſchen Theilchen der Schalllinie ſich nach den Geſetzen eines Pendels bewegen, der unendlich kleine Bogen durchſchwingt. *G.*

Digitized by Google

in ſich, welche in den letzteren Zeiten durch Hülfe der Analyſe entdeckt worden iſt. Dieſes will ich hier in dem Detail nachweiſen, welches die Schwierigkeit der Sache nöthig macht.

Zuerſt muſs ich bemerken, daſs Newton's Schlüſſe richtig ſind, und daſs, wenn die Theilchen des elaſtiſchen Mittels ſich in irgend einem Augenblicke nach dem Geſetze bewegen, welches er annimmt, ſie in dieſer Bewegung nach demſelben Geſetze fortfahren, und ſo ſchwingen müſſen, wie mehrere gleiche Pendel, die man einen nach dem andern in Bewegung ſetzt. Iſt indeſs auch ſeine Auflöſung, mathematiſch genommen, gut, ſo ſieht man doch leicht, daſs ſie ſchwerlich auf die Natur paſst; denn wie lieſse es ſich denken, daſs die Erſchütterungen, welche die ſchallenden Körper den Lufttheilchen eindrücken, immer dieſem Geſetze folgten? Ueberdem müſsten, der Theorie des Pendels zu Folge, die Schwingungen dieſer Theilchen unaufhörlich, oder wenigſtens ſo lange fortdauern, bis fremde Hinderniſſe ſie zerſtörten; und es iſt leicht ſich nach der allgemeinen Conſtruction unter 2 zu überzeugen, daſs alle Theilchen der phyſiſchen Linie AD, zu beiden Seiten ins Unbeſtimmte verlängert, zugleich in Bewegung ſeyn müſsten, weil ſich immer in dem Umfange eines Kreiſes Bogen von jeder beliebigen Gröſse nehmen laſſen. Dieſes widerſpricht aber den bekannten Erſcheinungen der Erregung und der Fortpflanzung des Schalls.

Es folgt hieraus, daſs man, um eine der Erfahrung entſprechende Theorie des Schalls zu haben, aus der ſich die vornehmſten Erſcheinungen deſſelben erklären laſſen; nicht annehmen müſſe, die krumme Linie PHShP ſey ein Kreis, oder irgend eine andre in ſich zurücklaufende Curve, ſondern daſs man ſie ganz unbeſtimmt und willkührlich laſſen muſs, damit ſie die anfänglichen Erſchütterungen der Schalllinie darſtellen, und zu einer allgemeinen Auflöſung führen könne, welches auch dieſe Erſchütterungen ſeyn mögen.

6. Es kömmt alſo darauf an nachzuſehn, in wie fern Newton's Sätze beſtehn, wenn man von der beſonderen Natur der krummen Linie PHShP abſieht.

Wir wollen zu dem Ende mit ihm annehmen, daſs die Puncte E, F, G in die Stellen ε, φ, γ nach irgend einer Zeit kommen, welche der Bogen PH einer krummen Linie, wie Fig. 3, darſtelle, ſo daſs, wenn man in dieſem Bogen die gleichen Theile $HI = IK$ nimmt, welche zu den kleinen gleichen Linien $EF = FG$ ein conſtantes Verhältniſs haben, und die Ordinaten HL, IM, KN zieht, $E\varepsilon = PL$, $F\varphi = PM$, $G\gamma = PN$ ſey *). Dieſer Annahme zu

*) Da die Natur der krummen Linie unbeſtimmt bleibt, ſo iſt dieſes unter jeder Bedingung möglich, indeſs Newton's Annahme einer Kreisgeſtalt weſentlich die Bedingung von Schwingungen um einen Mittelpunct mittelſt einer Kraft, die dem Abſtande von dieſem Mittelpuncte der Schwingung proportional iſt, (Satz 38, Buch 1) vorausſetzt. Vergl. S. 249 Anm. *G.*

Digitized by Google

Folge iſt $\varepsilon\gamma = EG + G\gamma - E\varepsilon = EG + PN - PL = EG - NL$, ſo daſs die Ausdehnung der Linie EG in der Stelle $\varepsilon\gamma$ ſich zu ihrer mittleren Ausdehnung, wie $EG - NL : EG$, und mithin die elaſtiſche Kraft des Punctes F, oder des Theilchens EG in der Stelle $\varepsilon\gamma$, zu der mittleren elaſtiſchen Kraft an der Stelle EG, wie $\frac{1}{EG - NL} : \frac{1}{EG}$ verhält, weil, der Vorausſetzung zu Folge, die Elaſticität der Dichtigkeit des Mittels proportional, und alſo im umgekehrten Verhältniſſe der Ausdehnung deſſelben ſtehn ſoll *).

Nimmt man auch die Bogen $Hh = Kk = KI = HI = hi$, und zieht die Ordinaten hl, kn, im, ſo verhalten ſich aus denſelben Gründen die elaſtiſchen Kräfte der phyſiſchen Puncte E, G an den Stellen ε, γ zu der mittleren elaſtiſchen Kraft, wie $\frac{1}{EG - Ml}$ und $\frac{1}{EG - nM} : \frac{1}{EG}$, und der Unterſchied ihrer elaſtiſchen Kräfte an den Stellen ε, γ, zu der mittleren elaſtiſchen Kraft des Mittels, wie

$$\frac{Ml - nM}{EG^2 - EG.Ml - EG.nM + Ml.nM} : \frac{1}{EG},$$

das iſt, wie $\frac{Ml - nM}{EG^2} : \frac{1}{EG}$, oder wie $Ml - nM : EG$, vorausgeſetzt (wegen der ausnehmend engen Gränzen, innerhalb welcher die Schwingungen vor ſich gehn,) daſs Ml und nM ohne Gränzen kleiner als EG ſind. Da nun die Gröſse EG gegeben iſt, ſo iſt der Unterſchied der Kräfte der Gröſse $Ml - nM$

*) S. S. 247. Anm. G.

proportional. Dieſer Unterſchied, das heiſst, der Ueberſchuſs der elaſtiſchen Kraft des Punctes ε über die elaſtiſche Kraft des Punctes γ, iſt aber die Kraft, durch welche die phyſiſche Linie $\varepsilon\gamma$ des Mittels beſchleunigt wird. Alſo iſt die beſchleunigende Kraft dieſes Theilchens, oder des phyſiſchen Punctes Φ des Mittels, der Gröſse $Ml - nM$ proportional. Aus eben den Schlüſſen erhellt, daſs die beſchleunigende Kraft des Punctes ε, oder vielmehr des Punctes E in der Stelle ε, der Gröſse $Lm - NL$ proportional iſt.

Nun aber ſtellen, der Annahme zu Folge, die Bogen PH die Zeiten vor, in welchen der Punct E die Räume $E\varepsilon = PL$ durchläuft; folglich werden, zufolge dieſer Annahme, wenn die Bogen Hi, KH gleich und gegeben ſind, die Linien Lm, NL *) ſich wie die Geſchwindigkeiten des Puncts E in den Puncten L und N **), und ihr Unterſchied $Lm - NL$, ſich wie die Zunahme der Geſchwindigkeit des Puncts E verhalten, und folglich der beſchleunigenden Kraft, welche in L ***) wirkt, proportional ſeyn. Nun iſt aber eben bewieſen worden, daſs die beſchleunigende Kraft, welche von der Elaſticität des Mittels herrührt, wirklich der Gröſse $Lm - NL$ proportional iſt. Alſo iſt

*) Weil ſie in gleichen Zeiten durchlaufen werden, und ohne Ende klein ſind. *G.*

**) Oder vielmehr in den den Puncten L und N entſprechenden Stellen ε und γ. *G.*

***) Oder vielmehr in der dem Puncte L entſprechenden Stelle E. *G.*

die Hypotheſe zuläſſig, und die Theilchen E, F, G können ſich nach dem angenommenen Geſetze bewegen *).

Da dieſer Beweis unabhängig iſt von der Natur der krummen Linie PH, ſo bleibt dieſe willkühr-lich, wie wir gefunden haben, daſs dieſes nöthig iſt, wenn die Auflöſung gut und allgemein ſeyn ſoll. Newton's Theorie auf dieſe Art dargeſtellt, läſst folglich nichts zu wünſchen übrig.

7. Was die *Geſchwindigkeit* der Fortpflanzung oder Mittheilung der Bewegung von Theilchen zu Theilchen in der Schalllinie betrifft, ſo iſt es klar, daſs, weil der Punct E am Ende der Zeit PH die Linie $E\varepsilon = PL$, und der Punct F die Linie $F\varphi = PM$ durchlaufen hat, dieſer letzte Punct am Ende der Zeit, die durch den Bogen Ph dargeſtellt wird, einen Raum gleich PL zurückgelegt haben wird. Folglich wird der Punct F nach der Zeit Hh dieſelbe Bewegung haben, als der Punct E (jetzt hat). Innerhalb dieſer Zeit pflanzt ſich folglich die Bewegung von E nach F, durch den Raum EF fort; und die Geſchwindigkeit dieſer Fortpflanzung wird durch das beſtändige Verhältniſs von EF : Hh oder lH ausgedrückt.

8) Um dieſe Geſchwindigkeit zu finden, erinnere man ſich, daſs die Kraft, welche das phyſiſche Theilchen EG in der Stelle $\varepsilon\gamma$ treibt, ſich zu

*) Und ſie *müſſen* ſich nach dieſem Geſetze bewegen, da die Hypotheſe, wegen völliger Unbeſtimmtheit der Curve, alle mögliche Hypotheſen in ſich ſchlieſst. *G.*

Digitized by Google

der mittleren elaſtiſchen Kraft des Mittels, wie $Ml - nM : EG$ verhält. Aber dieſe letztere Kraft iſt dem zuſammendrückenden Gewichte proportional; und dieſes Gewicht verhält ſich zu dem Gewichte des Theilchens EG, wie die Höhe A, welche die Atmoſphäre haben würde, wenn ſie von gleicher Dichtigkeit wäre, zu der Länge des Theilchens EG. Alſo iſt das Verhältniſs, worin die bewegende Kraft des Theilchens EG in der Stelle $\varepsilon\gamma$ zu dem Gewichte dieſes Theilchens ſteht, zuſammengeſetzt aus den Verhältniſſen $Ml - nM : EG$ und $A : EG$, und es iſt gleich $(Ml - nM) . A : EG^2$. Nun aber giebt die bewegende Kraft, dividirt durch die zu bewegende Maſſe, die beſchleunigende Kraft, und wenn man die Schwerkraft zur Einheit nimmt, ſind die Maſſen den Gewichten proportional. Alſo läſst ſich die beſchleunigende Kraft von $\varepsilon\gamma$, oder des Punctes φ des elaſtiſchen Mittels, durch $\frac{(Ml - nM) . A}{EG^2}$ ausdrücken, und denſelben Schlüſſen zu Folge läſst ſich die beſchleunigende Kraft des Punctes E in ε durch die Ausdrücke $\frac{(Lm - NL)A}{EG^2}$, oder $\frac{Lm - NL}{KH^2} . \left(\frac{KH}{EG}\right)^2 . A$ darſtellen.

Aber den Grundſätzen der Mechanik zu Folge iſt die beſchleunigende Kraft, welche erfordert wird, damit der Raum PL in der Zeit PH durchlaufen werde, gleich dem Unterſchiede der Geſchwindigkeiten $\frac{Lm}{Hi} - \frac{NL}{KH}$, dividirt durch das

Element der Zeit, Hi; und alſo, da Hi = KH iſt, gleich $\frac{Lm - NL}{KH^2}$. Und da dieſer Ausdruck dem zuvor gefundenen der beſchleunigenden Kraft gleich ſeyn muſs, muſs $\left(\frac{KH}{EG}\right)^2 . A = 1$ ſeyn. Woraus folgt $\frac{EG}{KH}$, oder $\frac{EF}{IH} = \sqrt{A}$. Und dieſes iſt der Ausdruck der Geſchwindigkeit des Schalls.

Sieht man dieſe Geſchwindigkeit als durch die conſtante Wirkung der Schwerkraft erzeugt an, die wir gleich 1 geſetzt haben, ſo iſt bekanntlich das Quadrat derſelben der doppelten Höhe gleich, welche nöthig iſt ſie zu erzeugen. Alſo iſt $\frac{A}{2}$ die zur Geſchwindigkeit der Schallfortpflanzung gehörende Höhe; welches mit dem übereinſtimmt, was Newton in der partikularen Hypotheſe von pendelartigen Schwingungen der Lufttheilchen dargethan hat. Man ſieht hieraus, daſs dieſe Geſchwindigkeit conſtant, und unabhängig von der Beſchaffenheit der anfänglichen Erſchütterungen der Theilchen der Schalllinie iſt; welches mit der Erfahrung völlig übereinſtimmt.

9) Nehmen wir mit den mehrſten Phyſikern an, daſs die atmoſphäriſche Luft 850 Mal leichter als Waſſer, und dieſes 14 Mal ſpecifiſch leichter als Queckſilber iſt, ſo verhält ſich das ſpecifiſche Gewicht der Luft zu dem des Queckſilbers wie 1 : 11900. Setzen wir daher die mittlere Barometerhöhe 28 pariſ. Zoll, ſo iſt die Höhe einer Säule

Digitized by Google

gleichförmig dichter Luft von dieſer Beſchaffenheit, die der Queckſilberſäule im Barometer durch ihren Druck das Gleichgewicht hält, oder A gleich 333200 par. Zoll oder 27766⅔ par. Fuſs. Folglich gehört die Geſchwindigkeit des Schalls zu einer Höhe von 13883⅓ par. Fuſs, iſt alſo 915 par. Fuſs in 1 Secunde. Die Erfahrung giebt ſie ungefähr 1088 par. Fuſs; welches eine Verſchiedenheit von beinahe dem ſechsten Theile iſt. Dieſe läſst ſich allein der Unſicherheit der Reſultate, welche uns die Erfahrung gegeben hat, zuſchreiben; worüber man einen Aufſatz Lambert's in den Schriften der Berliner Akademie der Wiſſenſchaften auf das J. 1768 nachſehe *).

Eine allgemeine und vollſtändige Theorie der Fortpflanzung des Schalls findet man in den beiden erſten Bänden der Schriften der Turiner Geſellſchaft der Wiſſenſchaften, auf welche zu verweiſen ich mich hier begnüge. Auch kann man darüber die Schriften der Berliner Akademie auf die Jahre 1759 und 1765 nachſehn.

*) Ich berichtige die Zahlen in dieſer Anwendung auf die Erfahrung nicht. Wir haben ſeitdem ſehr viel zuverläſſigere Data, und eine weit genügendere Erklärung der Verſchiedenheit des Reſultats der Berechnung und der Beobachtung erhalten, und von ihnen iſt in dieſen Annalen ſo oft die Rede geweſen, daſs ich fürchten müſste etwas Ueberflüſſiges zu thun, ſetzte ich hierher mehr als dieſe Andeutung. *Gilbert.*

2. *Von der Bewegung der Wellen.*

1. Newton beſtimmt zuerſt in Satz 44 Buch 2 die Bewegung von Waſſer, das in einem Heber, oder in einer ſehr engen Röhre mit zwei aufwärts ſtehenden Armen, hin und her ſchwankt. Er beweiſt, daſs dieſes Schwanken der Bewegung eines Pendels ähnlich iſt, welcher zwiſchen cycloidiſchen Bogen ſchwingt, und halb ſo lang als die in dem Heber enthaltene Waſſerſäule iſt. Denn, ſagt er, die Kraft, welche die Bewegung des Waſſers abwechſelnd beſchleunigt und verlangſamt, iſt die Waſſermenge, welche der eine Schenkel mehr als der andere enthält. Da folglich das Waſſer, wenn es über das Niveau in dem einen Schenkel anſteigt, in dem andern eben ſo tief unter daſſelbe ſinkt, ſo iſt dieſe Kraft doppelt ſo groſs als das Gewicht des über dem Niveau angehobenen Waſſers, und verhält ſich folglich zum Gewichte alles Waſſers, wie die Länge der über dem Niveau erhobnen Waſſerſäule, zur Hälfte der Länge der ganzen in der Röhre enthaltnen Waſſerſäule.

Aber die Kraft, mit welcher ein Körper in jedem Puncte einer Cycloide beſchleunigt oder retardirt wird, verhält ſich zu ſeinem ganzen Gewichte, wie der zwiſchen dieſem Puncte und dem unterſten in der Cycloide enthaltene Bogen, zu dem ganzen Bogen, oder der halben Länge der Cycloide, das iſt zur Länge des in der Cycloide ſchwingenden Pendels. Folglich verhalten ſich die

bewegenden Kräfte des Waſſers und des Pendels, wenn ſie gleiche Räume durchlaufen, wie die zu bewegenden Gewichte. Sind alſo das Waſſer und der Pendel anfangs in Ruhe, ſo werden dieſe Kräfte ſie in gleichen Zeiten durch gleiche Räume bewegen, und ſie gleichzeitig ſchwingen machen.

2. Dieſes vorausgeſetzt, vergleicht Newton in Satz 46 das abwechſelnde Steigen und Sinken der Wellen, die ſich an der Oberfläche ruhenden Waſſers bilden, mit den Schwankungen des Waſſers in einer Heberröhre ſenkrecht auf und ab. Denn, ſagt er, da die Wellenbewegung durch abwechſelndes Steigen und Sinken der Waſſertheilchen vor ſich geht, ſo daſs die Theilchen, welche die höchſten waren, die niedrigſten werden, und da die bewegende Kraft, welche die niedrigſten Theilchen ſteigen und die höchſten ſinken macht, das Gewicht des angehobnen Waſſers iſt; ſo muſs dieſes abwechſelnde Steigen und Sinken dem Schwanken des Waſſers in einer Heberröhre ähnlich ſeyn, deren horizontale Länge dem Abſtande der höchſten von der niedrigſten Stelle einer Welle gleich iſt. Und folglich wird ein halb ſo langes Pendel in der Zeit, in welcher die höchſten Theile die niedrigſten werden, eine Schwingung, und in der Zeit, bis ſie wieder die höchſten werden, zwei Schwingungen machen. Daher durchläuft jede Welle ihre Breite in der Zeit, in welcher ein ſolches Pendel zwei Mal, und alſo ein vier Mal ſo langes Pendel Ein Mal ſchwingt. Die Länge dieſes letztern Pendels iſt

Digitized by Google

gleich der Breite der Wellen, das iſt dem Abſtande der höchſten oder der niedrigſten Stellen zweier nächſter Wellen von einander. Folglich werden die Wellen in der Zeit, wenn ein Pendel, das ihre Breite zur Länge hat, eine Schwingung macht, um ihre Breite fortlaufen.

3. Dieſe Theorie hat, wie man leicht ſieht, viel Schwierigkeit, und beſonders die Hauptſchwierigkeit, daſs Newton in ihr blos die Bewegung des Waſſers in ſenkrechter Richtung in Rechnung bringt, und nicht auch die nach horizontaler Richtung, welche nothwendig zugleich vorhanden ſeyn muſs, da angenommen wird, daſs das Waſſer ſich nach allen Richtungen frei ſoll bewegen können. Newton hat ſie nicht überſehn, da er in der zweiten Folgerung bemerkt, daſs dieſes in der Hypotheſe gelte, daſs die Waſſertheilchen in geraden Linien ſteigen und ſinken, dieſes indeſs vielmehr in Kreiſen geſchehe, daher die Zeit der Wellenbewegung durch dieſen Satz nur ungefähr gegeben werde. Wollte man indeſs auch davon ausgehn, daſs die Waſſertheilchen ſich in Kreisbogen oder in irgend einer andern krummen Linie bewegten, ſo würde man doch darum der Wahrheit nicht näher kommen. Denn die Vergleichung der Bewegung des Waſſers in den Wellen mit den Schwankungen des Waſſers in Heberröhren, iſt ganz willkührlich, und beſteht nicht mit den allgemeinen Geſetzen der Bewegung flüſſiger Körper in Gefäſsen oder in Kanälen.

Digitized by Google

4. Es iſt vielleicht nicht möglich, eine allgemeine und ſtrenge Theorie der Wellen zu geben. Nimmt man indeſs an, einmal, daſs die hinter einander folgenden Erhebungen und Erniedrigungen des Waſſers über und unter ſein Niveau unendlich klein ſind, welches der Erfahrung gemäſs zu ſeyn ſcheint, und zweitens, daſs die Tiefe des Kanals, in welchem ſich die Wellen bilden und verbreiten, nur ziemlich klein ſey, ſo läſst ſich die Bewegung des Waſſers, durch die ſie entſtehn, näherungsweiſe und auf eine ähnliche Art, als die Bewegung der Luft bei dem Schall beſtimmen.

Es ſey nämlich T. V, Fig. 4, der horizontale Boden eines nur bis auf eine ſehr kleine Höhe mit Waſſer angefüllten Kanals oder Behälters, AE die Oberfläche in Ruhe oder die Linie des Niveau, und $ABCD$ dieſe Oberfläche, wenn das Waſſer durch irgend eine Urſache in Bewegung geſetzt worden. Man denke ſich die ganze ruhige Waſſermaſſe in unendlich viele gleiche rectanguläre Elemente $aEFb$, $bFGd$ etc. getheilt, deren Höhe aE, bF etc. vertikal, und deren Breiten EF, FG etc. unendlich klein ſeyn mögen. Da das Waſſer ſich nicht zuſammendrücken läſst, kann man ohne merklichen Fehler annehmen, daſs dieſe Elemente bei der Bewegung des Waſſers in $\alpha\varepsilon\varphi\beta$, $\beta\varphi\gamma\delta$ etc. verſetzt werden, und dabei ihre rectanguläre Geſtalt und ihren Inhalt beibehalten; und es wird nur darauf ankommen, das Geſetz der horizontalen Bewegung jedes dieſer Elemente aufzufinden.

5. Um dieſes auszumitteln, nehme ich an, die krumme Linie PKH Fig. 3, ſchlieſse dieſes Geſetz

auf eine ähnliche Weiſe in ſich, wie dieſes bei den Lufttheilchen der Fall war, ſo daſs in irgend einer durch den Bogen PH dargeſtellten Zeit, der Punct E den ſehr kleinen Raum $E\varepsilon = PL$, ſo wie die Puncte F, G die ſehr kleinen Räume $F\varphi = PM$, $G\gamma = PN$ durchlaufen mögen, wobei man wieder $HI = IK$ in einem conſtanten Verhältniſſe zu $EF = FG$ genommen habe.

Hätten die beiden benachbarten Waſſerſäulen $\alpha\varepsilon\varphi\beta$, $\beta\varphi\gamma\delta$ einerlei Höhe, ſo würden ſie durch ihre Schwere einerlei Druck gegen einander ausüben, und es könnte dadurch keine Bewegung entſtehn. Iſt dagegen die Höhe der einen $\alpha\varepsilon$ gröſser als die Höhe der andern $\beta\varphi$, ſo muſs der Ueberſchuſs $\alpha\varepsilon - \beta\varphi$, zu Folge der bekannten hydroſtatiſchen Geſetze, in allen Puncten der Linie $\beta\varphi$ einen Druck gegen das Rechteck $\beta\varphi\gamma\delta$ erzeugen, der durch dieſen Höhenunterſchied $\alpha\varepsilon - \beta\varphi$ ausgedrückt wird, wenn man den Druck oder die beſchleunigende Kraft der Schwere 1 ſetzt. Der geſammte Druck, der hierdurch gegen das Element $\beta\varphi\gamma\delta$ entſteht, und daſſelbe horizontal fortzutreiben ſtrebt, iſt alſo $= (\alpha\varepsilon - \beta\varphi).\beta\varphi$; und dividirt man ihn durch die zu bewegende Maſſe $\beta\varphi\gamma\delta$, ſo hat man $\frac{(\alpha\varepsilon - \beta\varphi).\beta\varphi}{\beta\varphi\gamma\delta}$ als Ausdruck der Kraft, welche das Element $\beta\varphi\gamma\delta$ nach horizontaler Richtung, oder was auf eins herauskömmt, den Punct φ in der Linie φV beſchleunigt.

Nun aber iſt $\alpha\varepsilon\varphi\beta = aEFb$, $\beta\varphi\gamma\delta = bFGD$, $aEFb = bFGD$, $\alpha\varepsilon = \frac{aEFb}{\varepsilon\varphi}$, und $\beta\varphi = \frac{aEFb}{\varphi\gamma}$.

Folglich haben wir $\alpha\varepsilon - \beta\varphi = \frac{aEFB . (\varphi\gamma - \varepsilon\varphi)}{\varphi\gamma \times \varepsilon\varphi}$ $= \frac{aEFB . (\varphi\gamma - \varepsilon\varphi)}{EF^2}$, weil nämlich die Höhen $\alpha\varepsilon$, $\beta\varphi$ nur höchſt wenig gröſser als die anfänglichen Höhen aE, bF geſetzt werden, und daher $\alpha\varepsilon$, $\beta\varphi$ nur unendlich wenig von EF verſchieden ſind. Ferner iſt $\varepsilon\varphi = EF + F\varphi - E\varepsilon$ $= EF + PM - PL = EF - ML$, und eben ſo iſt $\varphi\gamma = FG + G\gamma - F\varphi = FG + PN - PM = EF - NM$. Die den Punct φ in der Linie φV beſchleunigende Kraft iſt alſo gleich $\frac{(ML - NM) . aE}{EF^2}$. Und durch dieſelben Schlüſſe findet ſich die beſchleunigende Kraft des Punctes ε, oder vielmehr des Punctes E in der Stelle ε, gleich $\frac{(Ll - ML) . aE}{EF^2}$, und dieſer Ausdruck iſt, wenn man den Bogen $Hh = IH$ macht und die Ordinaten hl zieht, gleich $\frac{(Ll - ML)}{HI^2} . \left(\frac{HI}{EF}\right)^2 . aE$. Da dieſes die Kraft iſt, welche der Hypotheſe zu Folge den Raum PL in der Zeit PH durchlaufen macht, ſo muſs, wenn dieſe Hypotheſe Statt haben ſoll, den Grundſätzen der Mechanik zu Folge dieſe Kraft gleich ſeyn dem Unterſchiede der Geſchwindigkeiten $\frac{Ll}{Hh} - \frac{ML}{HI}$, dividirt durch das Element der Zeit, HI, oder, da Hh gleich HI iſt, $= \frac{Ll - ML}{HI^2}$. Vergleicht man dieſen Ausdruck der beſchleunigenden Kraft mit dem vorigen, ſo erhält man die Gleichung $\left(\frac{HI}{EF}\right)^2 . aE = 1$,

welche, wie man ſieht, unabhängig iſt von der Geſtalt der krummen Linie PH, und blos dazu dient, das beſtändige Verhältniſs $\frac{EF}{HI}$ zu beſtimmen, welches $= \sqrt{aE}$ wird. Alſo iſt das angenommene Geſetz genau, und die krumme Linie kann willkührlich bleiben, wie in der Theorie der Schallverbreitung.

6. Man ſieht leicht, daſs die Beſtimmung der krummen Linie PH von den anfänglichen Erſchütterungen des Waſſers abhängt, das heiſst, von den Verſchiebungen der Waſſerſäulen aEFb, bFGd etc., durch die Urſache, welche die Wellen erzeugt. Die Auflöſung iſt folglich allgemein, wie auch dieſe Erſchütterungen beſchaffen ſeyn mögen, und die Geſchwindigkeit der Wellen iſt von ihnen völlig unabhängig, ſo wie die des Schalls. Denn auch jene Geſchwindigkeit wird durch das beſtändige Verhältniſs EF : HI beſtimmt, da zu Folge der Conſtruction die Puncte F und G nach der Zeit HI reſpectiv gleiche Räume mit denen werden durchlaufen haben, welche die Puncte E und F zu Anfange dieſer Zeit durchlaufen hatten. Und daher wird ihr Abſtand, und alſo auch die ihm entſprechende Höhe der Waſſerſäule, nach dieſer Zeit dieſelbe ſeyn, als die der Waſſerſäule, welche den Puncten E und F entſprach zu Anfang dieſer Zeit; ſo daſs man annehmen kann, dieſe ſey während der Zeit HI um einen ihrer Grundlinie gleichen Raum vorgeſchritten, welcher ſehr nahe gleich EF iſt.

Da wir nun $\frac{EF}{HI} = \sqrt{aE}$ gefunden haben, ſo folgt hieraus, daſs die Wellen mit einer Geſchwin-

digkeit fortſchreiten, welche ein Körper durch Fall durch die halbe Höhe aE erlangt (ſiehe oben 8), das iſt durch Herabfallen durch die halbe Tiefe, die das Waſſer in dem Kanale hat. Hierin iſt alſo völlige Aehnlichkeit zwiſchen der Fortpflanzung des Schalls und der der Wellen; jene hängt ab von der Höhe, welche die Atmoſphäre bei gleichförmiger Dichtigkeit haben würde, dieſe von der Höhe des Waſſers in dem Kanale.

7. Ungeachtet wir dieſe Theorie auf die Vorausſetzung gegründet haben, daſs das Waſſer in dem Kanal eine ſehr geringe Tiefe habe, ſo kann ſie doch immer Statt haben, wenn bei der Bildung der Wellen das Waſſer nur bis zu kleinen Tiefen hinab erſchüttert und bewegt wird; welches bei der Tenacität und der Adhärenz der Waſſertheilchen an einander ſehr wahrſcheinlich iſt, und überdieſs durch die Erfahrung ſelbſt bei den groſsen Meereswellen beſtätigt wird. Iſt die Geſchwindigkeit der Wellen aus der Erfahrung bekannt, ſo wird ſich hierdurch umgekehrt die Tiefe beſtimmen laſſen, bis zu welcher hinab das Waſſer, indem es ſie bildet, in Bewegung kömmt, da dieſe Tiefe immer noch einmal ſo groſs iſt, als die Höhe, welche zu der beobachteten Geſchwindigkeit gehört. Man vergleiche hiermit meine Unterſuchungen über die Bewegung flüſſiger Körper in den Schriften der Berliner Geſellſch. der Wiſſ. auf das J. 1781, wo ich die Theorie der Wellen auf eine mehr directe und allgemeinere Weiſe als hier, dargeſtellt habe.

IV.

Phosphor-Aether, Arſenik-Aether und Salz-Aether, und über die Natur der verſchiednen Arten von Aether überhaupt;

nach

J. F. G. Boullay, Apotheker zu Paris;

ſrei bearbeitet von Gilbert *).

I.

Scheele und Lavoiſier hatten umſonſt verſucht, den Alkohol durch Einwirkung der Phosphorſäure in Aether zu verwandeln; eben ſo wenig iſt es Seheele'n oder einem Chemiker nach ihm gelungen, den Alkohol durch Arſenikſäure zu ätheriſiren. Ein junger Pharmaceut Boudet wies in den *Annal. de Chimie* t. 40 Erſcheinungen nach, welche eine Einwirkung der Phosphorſäure auf den Alkohol auſser Zweifel ſetzten, und gewöhnlich die Aetherbildung begleiten; das Product, das er erhalten hatte, war aber kein wahrer Aether. Ueberzeugt, daſs es nur darauf ankomme, die Berührung

*) Zuſammengezogen und kritiſch dargeſtellt aus drei Abhandlungen, welche in der erſten Klaſſe des Inſtituts am 23. März, 25. Mai 1807 u. 11. März 1811 ſind vorgeleſen worden. (*Annal. de Chimie* t. 62, t. 63, t. 78.) G.

Digitized by Google

der beiden mit wenig Kraft auf einander wirkenden Körper zu vermehren und zu verlängern, richtete Hr. Boullay einen beſondern Apparat ein, mittelſt deſſen es ihm gelungen iſt, im J. 1807 Phosphor-Aether und im J. 1811 ganz durch daſſelbe Verfahren Arſenik-Aether, als zwei neue Arten von Aether darzuſtellen.

Von reiner, aus Phosphor durch Salpeterſäure dargeſtellter Phosphorſäure in Gasgeſtalt, welche in Waſſer aufgelöſt und bis zur Honigdicke wieder abgeraucht worden, thut Hr. Boullay 500 Grammes in eine Tubulatretorte, welche in einem Sandbade liegt, und vor der eine tubulirte Vorlage vorgekittet iſt. Dieſe Vorlage verbindet er mittelſt einer Welter'ſchen Sicherungsröhre mit einer Mittelflaſche voll Kalkwaſſer, und die Mittelflaſche ſelbſt mit dem Queckſilber-Apparate. Der Alkohol befindet ſich in einem in den Tubulus der Retorte eingekitteten, trichterförmigen Reſervoir, welcher das Eigenthümliche dieſes Apparats ausmacht, und den man auf Taf. III im achten Theil (die einzelnen Stücke in $\frac{1}{4}$) der natürlichen Gröſse abgebildet ſieht. Hr. Boullay beſitzt ihrer drei: einen, der ganz aus Glas beſteht; einen gläſernen mit Hähnen aus Platin; einen aus einem gläſernen Vorſtoſs beſtehenden, mit Kappe, Trichter und Hähnen aus Meſſing. Hier iſt der zweite, welcher der vorzüglichſte, aber auch der theuerſte iſt, in Fig. 5, und der dritte, den Hr. Boullay am häufigſten braucht, in Fig. 6 abgebildet.

Das trichterförmige Stück *AB* Fig. 5 iſt durch den Hals *D* mit einem birnenförmigen Reſervoir *EF* verbunden, welches ſich unten in einen cylindriſchen Hals *F* endigt, der in das enger zulaufende Rohr *FC* ausläuft. *D* und *F* ſind zwei eingeſchmirgelte Hähne aus Glas oder Platin. An den gläſernen läſst ſich keine Schraube anbringen, daher ſie leicht herausgehn und immer etwas Alkohol durchſchwitzen laſſen. Die Platinhähne *D, F* drehen ſich in Platinröhren, und haben vor den meſſingnen blos deshalb den Vorzug, weil keine Flüſſigkeit ſie angreift. Der Tubulus *E* iſt mit einem eingeriebnen Glasſtöpſel luftdicht verſchloſſen; man öffnet ihn beim Eingieſsen einer Flüſſigkeit in das Reſervoir, damit die Luft durch ihn frei entweichen könne. Das Rohr des Apparats muſs ſich nahe am Boden der Retorte befinden; man muſs daher Glasröhren *CG* von verſchiedner Länge haben, die ſich auf das Rohr aufſtecken laſſen, und dieſem die gehörige Länge geben.

In Fig. 6 iſt *PQ* ein gewöhnlicher gläſerner Vorſtoſs, und *HI, KL* ſind die beiden auf demſelben aufgekütteten Meſſingkappen. Auf der obern ſteht der meſſingne Trichter *AB* mit dem Hahne *D*, und ein kleines meſſingnes Rohr, in das der coniſche gehörig durchgebohrte Hahn *E* eingeſchmirgelt iſt. An der untern Kappe läſst ſich das meſſingne Hahnſtück *F* anſchrauben, in das die Glasröhre *OC* eingeküttet iſt, auf die man die Stücke *CG* aufſchiebt. *O* iſt ein bleierner, einen durchbohrten

Kork, durch welchen die Röhre *C* luftdicht durchgeht, umſchlieſsender Cylinder, der ſich in den Tubulus der Retorte einkütten läſst.

2.

Nachdem Hr. Boullay den ganzen Apparat ſorgfältig zuſammengekittet, die Retorte mit der Phosphorſäure gefüllt, und die Vorlage mit Eis und Salz umlegt hatte, gab er ſo ſtarkes Feuer, daſs die Phosphorſäure bis auf 95° R. erwärmt wurde. Dann füllte er das Reſervoir mit 500 Grammes Alkohol von 40 Grad, und lieſs dieſen durch geſchickte Regierung der beiden Hähne des Reſervoirs ſo in die Retorte treten, daſs er Tropfen vor Tropfen durch die geſchmolzne Phosphorſäure anſtieg. Beide Körper wirkten mit Gewalt und unter Aufkochen auf einander ein und wurden ſchwarz, und an dem Gewölbe und in dem Halſe der Retorte erſchienen auf der Stelle Streifen einer Flüſſigkeit. Die Deſtillation wurde bis zur Trockenheit fortgeſetzt.

In der Vorlage fanden ſich: *erſtens* 126 Gramme Alkohol mit ein wenig Aether vermiſcht; *zweitens* 260 Gr. einer weiſsen leichten, ſtark und ſehr viel ätherartiger als die erſtere riechenden Flüſſigkeit; *drittens* 60 Gr. mit Aether geſättigtes Waſſer, auf welchem ungefähr 4 Gr. einer citronengelben, empyreumatiſchen Flüſſigkeit, der ſehr ähnlich, ſchwammen, welche nach dem Schwefel-Aether übergeht und gewöhnlich *verſüſstes Weinöhl* genannt wird; *viertens* eine unerträglich riechende, die

Lakmustinctur röthende Flüſſigkeit, die ſich mit kohlenſaurem Kalk unter Aufbrauſen verbindet, und damit ein zerfließsendes, dem eſſigſauren Kali ganz ähnliches Salz giebt. — Das Kalkwaſſer der Mittelflaſche hatte ſich nur gegen Ende der Deſtillation getrübt. Im Gasapparate fand ſich auſser der Luft der Gefäſse ein Weſen von angenehmem, aber durchdringendem Geruche, das mit weiſser Flamme brannte und dabei an den Wänden der Glocken viel Kohlenſtoff abſetzte: offenbar Aetherdampf, der mit der Luft übergegangen war, kurz zuvor ehe die weiſsen Dämpfe und das Weinöhl erſchienen. — In der Retorte blieb ein ſchwarzer, glasartiger Körper zurück, der aus Phosphorſäure und etwas Kohle beſtand.

Die beiden erſten Producte wurden zuſammen gegoſſen und über trocknem ſalzſauren Kalk bei 50° Wärme abgezogen; ſie gaben 60 Grammes einer Flüſſigkeit, die den Geruch und den Geſchmack des reinſten Schwefel-Aethers hatte, worin, wie in dieſem, Beaume's Areometer bei 10° Wärme bis 60° einſank. Sie löſte ſich in 8 bis 10 Theilen kaltem Waſſer auf, verdunſtete an der Luft ſchnell, kochte bei 30° R., löſte die Harze und den Phosphor auf, und brannte mit einer weiſslichen Flamme unter Zurücklaſſen eines kohligen Körpers, ohne alle Spur einer Säure.

Hr. Boullay ſchlieſst aus dieſen Producten mit Recht, die Phosphorſäure könne alſo den Alkohol in Aether verwandeln, und von allen übrigen

Aethern komme der Phosphor-Aether dem Schwefel-Aether am nächſten. Die HH. **Fourcroy** und **Vauquelin**, welche das Inſtitut zu Commiſſairen ernannte, um den Phosphor-Aether des Hrn. Boullay zu unterſuchen, erklärten ihn für vollkommen identiſch mit dem reinſten Schwefel-Aether.

3.

Hr. Boullay hat ſich dieſes Apparats auch mit Vortheil zur Bereitung des *Schwefel-Aethers* im Groſsen bedient *). Er nimmt zu dem Ende eine Tubulat-Retorte, die 10 Kilogramme Schwefelſäure von 66° des Beaumeſchen Areometers faſst, kittet eine Glasröhre davor, die durch Waſſer und in eine groſse dreihälſige Flaſche geht, aus der eine andre Röhre in eine zweite Flaſche, voll Waſſer, geführt iſt. Mittelſt ſeines Reſervoirs läſst er ſchnell 10 Kilogramme Alkohol von 36° nach Beaumes Areometer hinzuſteigen. Beide Flüſſigkeiten vermengen ſich ſehr genau, obgleich etwas gewaltſam, und färben ſich deſto weniger, je ſchneller die Mengung geſchieht. Sobald, nachdem man Hitze gegeben hat, 2 Kilogramme übergegangen ſind, läſst er aufs neue 10 Kilogr. Alkohol von 40° Beaum. Tropfenweiſe zuſteigen, und fährt mit dem Deſtilliren fort, bis 15 Kilogr. übergeſtiegen ſind. Dieſes Product der Deſtillation iſt weiſs und klar, hat den angenehmſten Aether-Geruch und Geſchmack und nicht

*) Ausgezogen aus einer Vorleſ. gehalten 15. Mai 1801 in der *Soc. de Pharmacie* zu Paris. **Gilbert.**

die geringſte Spur von ſchwefliger Säure oder von Wein-Oehl, und giebt, wenn es in einem Marien-Bade rectificirt wird, 8 Kilogr. reinen Aether; das übrige iſt nach Aether riechender Alkohol, der zu neuer Aetherbildung vorzüglich geſchickt iſt. Die Flüſſigkeit, welche in der Tubulatretorte zurückbleibt, hat die Farbe ſehr hellen Biers, und enthält nahe die ganze Menge der gebrauchten Schwefelſäure, ferner Alkohol, Waſſer und unſtreitig noch etwas Aether. Wird ſie aufs neue erhitzt, ſo wird ſie ſchwarz, ſchwefligſauer und öhlig. Sie kann zur Bildung von Hoffmanns *Liquor anodynus*, oder zur Bildung ſchwefelſaurer Salze gebraucht werden.

4.

Um *Arſenik-Aether* zu bilden, richtet Hr. Boullay den Apparat ganz ſo ein, wie für den Phosphor-Aether, füllt in die Retorte 500 Grammes reine gepulverte Arſenikſäure, nach Scheele's Art mit Königswaſſer bereitet, und 250 Gramme Waſſer, und giebt ſo lange Wärme, bis die Auflöſung vollſtändig vor ſich gegangen iſt, und die Flüſſigkeit dem Kochen nahe iſt. Dann läſst er aus dem Reſervoir 500 Gramme Alkohol von 40° Beaum. Tropfenweiſe durch die heiſse Arſenikſäure hindurchſteigen. Sobald der Alkohol ſie berührt, zeigt ſich eine heftige Bewegung, und ein ſtarker kurz dauernder Druck in allen Röhren des Apparats, es wird Säure an die Wände der Retorte hinauf geſchleudert, und in dem Recipienten verdichtet ſich eine groſse Menge tropfbare Flüſſigkeit.

Digitized by Google

Dieſe Flüſſigkeit beſteht anfangs aus unveränderten, mit Waſſer vermiſchtem Alkohol, wovon 400 Gr. übergehn; und ſo lange dieſes der Fall iſt, geſchieht das Kochen mit Stöſsen, welche den ganzen Apparat erſchüttern. Dann verändert aber die in der Retorte enthaltene Flüſſigkeit ihr Anſehn; ſie wird flüſſiger, kocht regelmäſsiger, indem eine Menge Blaſen die Oberfläche gleichförmig bedecken, und nimmt eine braune Farbe an, wie das bei der Bildung des Schwefel-Aethers gegen Ende der Operation geſchieht. Das nun überſteigende Product riecht angenehmer, und wird immer ätherartiger, bis die Deſtillation zu beendigen iſt, wenn die Maſſe ſich zu ſchwärzen und aufzublähen anfängt. Im Waſſerbade bei 50° C. Wärme rectificirt, gab dieſes Product die Hälfte ſeines Gewichts einer ſehr flüchtigen, ſtark riechenden, heiſs und pikant ſchmeckenden Flüſſigkeit, die dem reinſten Schwefel-Aether vollkommen ähnlich war, und alle Eigenſchaften beſaſs, welche dem Schwefel-Aether und dem Phosphor-Aether bisher ausſchlieſslich zukamen.

Dieſer Arſenik-Aether ſchwimmt auf dem Waſſer, und läſst ſich durch eine zweite Rectification über ſalzſaure Kalkerde bis zu dem ſpecif. Gewichte 0,690 herabbringen, ohne daſs dadurch ſeine Eigenſchaften weſentlich verändert werden. Er wirkt nicht auf die Lakmustinctur, und kein chemiſches Mittel vermag aus ihm Säure, die in ihm gebunden wäre, darzuſtellen. Er brennt mit weiſser Flamme, ſetzt dabei an den Wänden des Gefäſses etwas Ruſs

ab, und läſst in dem Waſſer, auf deſſen Oberfläche man ihn verbrennt, keine Spur von Säure zurück *).

Gegen das Ende der Operation, in welcher der Arſenik-Aether ſich bildet, geht mit Aether geſchwängerte Luft und eine ſehr kleine Menge Kohlen-Waſſerſtoffgas über, und wird das Kalkwaſſer ein wenig getrübt. Der glasartige Rückſtand in der Retorte iſt Arſenikſäure mit etwas ſchmutzig-weiſsem Arſenikoxyd und einigen Theilen Kohle bedeckt. Weinöhl geht hier nicht über, ein Beweis, daſs es kein weſentliches Product der Aetherbildung iſt; auch haben die HH. Fourcroy und Vauquelin ſehr gut bemerkt, daſs es beim Schwefel-Aether erſt nach dieſem überſteigt, wenn die Schwefelſäure ſelbſt ſich zu zerſetzen anfängt, der Alkohol alſo auf eine neue Weiſe entmiſcht wird. Die Arſenikſäure ſcheint unfähig zu ſeyn, dieſe letztere Miſchungsveränderung in dem Alkohol einzuleiten.

5.

„Man hat eine Zeitlang geglaubt, ſagt Hr. Boullay, es gebe nur eine einzige Art, wie Aether gebildet werden könne, und alle Umwandlungen des Alkohols in Aether durch die verſchiednen Säu-

*) Im Schwefel-Aether pflegt man eine kleine Menge Schwefelſäure zu finden, welches daher rührt, daſs die Schwefelſäure flüchtiger als die Phosphorſäure und die Arſenikſäure iſt. Hat man indeſs den Schwefel-Aether durch gehörige Rectification zum kleinſten ſpecif. Gewicht herabgebracht, ſo läſst er gleichfalls in dem Waſſer, auf dem man ihn ververbrennt, keine Spur von Säure zurück. *B.*

ren müſsten auf dieſelbe Weiſe erklärt werden. Hierauf wurden einige der ſtärkſten Einwendungen gegen die ſchöne Theorie der Aetherbildung der Herren Fourcroy und Vauquelin gegründet, welche in der That nur für den Schwefel-Aether galt. Seitdem iſt, beſonders durch die gelehrten Unterſuchungen des Hrn. Thenard, die *Unähnlichkeit* verſchiedner Aether dargethan worden, und man weiſs jetzt mit Beſtimmtheit, daſs, wenn gleich der Schwefel-Aether eine bloſse, durch die Schwefelſäure bewirkte Modification des Alkohols iſt, in dem Eſſig-Aether, dem Salz-Aether und dem Salpeter-Aether die Säuren, mittelſt deren ſie gebildet worden, als Beſtandtheile enthalten ſind."

„Aus dem Vorhergehenden erhellt, daſs auch die Arſenikſäure den Alkohol in einen wahren Aether, nach Art der Schwefelſäure und der Phosphorſäure, verwandeln kann. Dieſe Klaſſe von Aethern wird durch Einwirkung *feuerbeſtändiger,* kräftiger Säuren gebildet. Die zweite Klaſſe von Aethern beſteht aus denen, die mittelſt *flüchtiger* Säuren, welche ſich mit ihnen chemiſch verbinden, gebildet werden. Beide Klaſſen ſind jetzt gleich zahlreich, indem eine jede 3 Arten von Aether in ſich begreift. Daſs indeſs auch der durch Fluſsſäure gebildete Aether zu der zweiten Klaſſe gehöre, und gebundene Fluſsſäure enthalte, daran laſſen mich, ſagt Hr. Boullay, Verſuche nicht zweifeln, mit denen ich indeſs noch nicht ganz im Reinen bin."

Digitized by Google

„Da jetzt die verſchiednen Aether genauer als ehemals charakteriſirt ſind, und mehrere groſse Verſchiedenheiten unter einander zeigen, ſo ſollten die Heilkräfte derſelben genauer unterſucht und beſtimmt werden. Den Arſenik-Aether als Arzney zu brauchen, würde indeſs immer äuſserſt gefährlich ſeyn.“

6.

Auszug aus dem Berichte, den die HH. Thenard und Vauquelin dem Inſt. am 15. Apr. 1811 über Hrn. Boullay's Arſenik-Aether abgeſtattet haben: „Um dieſe Operation mit eignen Augen zu ſehn, gingen wir zu Hrn. Boullay; wir fanden aber, daſs ſeine Arſenikſäure eine merkliche Menge Schwefelſäure enthielt, und fürchteten, dieſe möge vielleicht allein Urſache des Entſtehns der geringen Menge von Aether ſeyn, welche man in dieſem Proceſs erhält. Hr. Boullay bereitete daher ſehr reine Arſenikſäure, und ſtellte mit ihr den Proceſs in unſerer Gegenwart an. Sie hatte ganz den Erfolg, welchen er angiebt, und es hat daher keinen Zweifel, daſs ſehr concentrirter und heiſser Arſenikſäure die Eigenſchaft den Alkohol zu ätheriſiren zukömmt. Die Erſcheinungen ſind in Hrn. Boullay's Aufſatz mit Genauigkeit beſchrieben, der Apparat, welcher ihm gedient hat ſie hervorzubringen, iſt ſinnreich, und kann in mehreren Fällen gebraucht werden, und die Erklärungen, welche er giebt, ſcheinen uns dem jetzigen Zuſtande unſerer Kenntniſſe über dieſen Gegenſtand ganz zu entſprechen.“

Es wurde der Druck des Aufſatzes des Hrn. Boullay unter den *Mémoires préſentés* beſchloſſen.

7.

Ueber die zweite Klaſſe von Aethern, beſonders über den *Salz-Aether*, hat Hr. Boullay einige belehrende Verſuche angeſtellt, die er dem Inſt. am 25. May 1807 vorgelegt hat. Sie füge ich hier im Auszuge bei, um ſo mehr, da die Natur dieſes Aethers erſt jetzt nach den Forſchungen Davy's richtig verſtanden werden dürfte.

Hr. Boullay trieb durch Alkohol von 38° Beaum. gewöhnliches *ſalzſaures Gas*, das er aus getrocknetem Kochſalz durch reine concentrirte Schwefelſäure entband; 1000 Gramme Alkohol verſchluckten 680 Gr. dieſes Gas bei 10° C. Wärme, und während des Verbindens ſtieg die Hitze auf 24°. Der ſo mit ſalzſaurem Gas geſättigte Alkokol war farbenlos, von öhliger Conſiſtenz, hatte zum ſpecif. Gewichte 1,134, rauchte, und vermiſchte ſich mit Waſſer unter Erhitzung und unter Ausſtoſsen vieler ätherartig riechender Blaſen.

Er wurde aus einer Retorte in eine Vorlage übergetrieben, die durch Welter'ſche Sicherungsröhren mit einer leeren, und dieſe mit einer mit Waſſer gefüllten Flaſche verbunden waren. Eine Froſtmiſchung aus Eis und ſalzſaurem Kalk erhielt das Innere der leeren Flaſche in einer Temperatur von — 8 bis — 10°. Einige glühende Kohlen, die unter die Retorte gelegt wurden, brachten die Flüſ-

ſigkeit in einer Wärme unter 30° zum Kochen; von verſchiednen Puncten ſtiegen eine Menge Blaſen auf, und in der erkälteten Flaſche ſetzte ſich allmählig eine 4 Centim. (1½ Zoll) hohe Lage einer Flüſſigkeit ab, welche alle Eigenſchaften des von Hrn. Thenard beſchriebenen Salz-Aethers hatte. Von allen Arten zu verfahren giebt dieſe die gröſste Menge Salz-Aether.

Dieſer Salz-Aether röthet nicht die Lakmustinctur, trübt nicht ſalpeterſaures Silber, und zeigt keine Spur von freier oder ſchwach gebundner Salzſäure. Wenn man ihn aber entzündet, entbinden ſich aus ihm plötzlich eine Menge erſtickender ſalzſaurer Dämpfe. Hr. Thenard glaubt, dieſe entſtünden erſt im Verbrennen; Hr. Boullay glaubt dagegen durch folgende Verſuche darthun zu können, daſs die Salzſäure ſchon gebildet im Salzäther vorhanden, aber nur ſehr feſt gebunden ſey.

Er löſte 10 Gramme ſehr reines *Kali* in eben ſo viel deſtillirtes Waſſer auf, that ſie in eine kleine tubulirte Retorte, vor welche ein Ballon vorgelegt war, der durch eine Röhre mit einer Glocke voll Waſſer in Verbindung ſtand. Als die Auflöſung bis 80° erhitzt war, lieſs er mittelſt einer hineingeſetzten Röhre 10 Grammes Salzäther in Gasgeſtalt durch ſie hindurchſteigen. Der gröſste Theil deſſelben löſte ſich in dem flüſſigen und heiſsen Kali auf. Dieſes wurde darauf in zwei Theile getheilt. Auf den einen goſs man Schwefelſäure; ſie entband daraus ſalzſaure Dämpfe. Der andre wurde mit Salpeterſäure überſättigt und fällte dann ſalpeterſaures Silber in Maſſe. In dem

Ballon fand ſich eine farbenloſe, wie Kali riechende Flüſſigkeit, die rectificirt eine kleine Menge einer wie Rum riechenden und ſchmeckenden Flüſſigkeit hergab, und die Glocke enthielt ungefähr ½ Litre Salzäther in Gasgeſtalt, der unzerſetzt geblieben war.

Flüſſiges *Ammoniak*, wovon 25 Gr. mit 10 Gr. Salzäther zwei Tage lang in einer Flaſche erhalten und oft geſchüttelt wurden, verſchluckte faſt allen Aether, und gab dann mit Schwefelſäure behandelt faſt eben ſo viel Salzſäure als vorhin das Kali. Wurde es mit ſchwacher Schwefelſäure allmählig geſättigt und langſam deſtillirt, ſo gab es eine geringe Menge Alkohol von unangenehmen Geruch.

Hr. Boullay ließs in dem eben beſchriebenen Apparat, durch 10 Gr. concentrirter und kochender *Schwefelſäure* 10 Gr. Salzäther in Gasform ſteigen. Die Miſchung wurde ſchnell ſchwarz, der Ballon füllte ſich mit ſalzſauren Dämpfen, und in der Glocke fand ſich Salzäther und öhlerzeugendes Gas ein, die mit rother und grüner Flamme brannten, und dabei viel Kohle an den Wänden des Gefäſses abſetzten. Nach dieſen Producten ging ſchweflige Säure über.

Salpeterſäure von 36°, die mehrere Tage lang in der Kälte mit Salzäther in Berührung ſteht, wirkt darauf nicht ein; kochend heiſse dagegen durch die Salzäther in Gasgeſtalt durchſteigt, entwickelt ſehr viel ſalzſaure Dämpfe und bildet ein wenig Salpeter-Aether. Die zuvor etwas röthliche Säure

war vollkommen weiſs geworden; und hierin wirkt gerade ſo der Alkohol, der die rötheſte Salpeterſäure augenblicklich bleicht, und von ſalpetriger Säure befreit.

Man ſieht, bemerkt Hr. Boullay, daſs der Salzäther in dieſen Verſuchen zerſetzt, und die Beſtandtheile deſſelben getrennt werden, auch auf andre Art als durch Verbrennen: nämlich durch Kali und Ammoniak, welche beide keinen Sauerſtoff enthalten, und auf deren Koſten ſich alſo das Radical der Salzſäure nicht oxygeniren kann, wenn es in dem Salzäther nicht ſchon oxygenirt vorhanden iſt. Schwefelſäure und Salpeterſäure entbinden aus dem Salzäther Salzſäure, und geben, ohne ſelbſt desoxygenirt zu werden und ſchwefligſaures Gas und Salpetergas zu entwickeln, Producte, die gewöhnlich durch ihre Einwirkung auf den Alkohol entſtehn. Der Salzäther ſcheint daher eine einfache Verbindung von Salzſäure mit Alkohol nach einem Verhältniſſe zu ſeyn, worin die Säure ſehr vorherrſchend iſt *).

*) Wäre dieſes der Fall, ſo ſcheint es nicht wohl begreiflich zu ſeyn; wie der wenige Alkohol die viele Salzſäure ſo feſt binden könne, daſs ſie nach auſsen gar nicht als Säure reagirt. Auch ſieht man nicht, daſs in dieſen Verſuchen der Alkohol, der die Säure binden ſoll, erſchiene, wie bei den folgenden Verſuchen mit Eſſig-Aether. Hrn. Thenard's Meinung dürfte alſo doch wohl der Wahrheit näher liegen. — Sollte ſich Hrn. Davy's Lehre beſtätigen, daſs die mehrſten Verbindungen, welche wir für ſalzſaure hielten, Verbindungen von Chlorine (oxygenirtſalzſaurem Gas) mit den verbrennlichen Körpern ſind, ſo

8.

Hr. Boullay bereitete *Eſſig-Aether* durch unmittelbare Einwirkung der Eſſigſäure auf Alkohol, und rectificirte ihn mit Sorgfalt, um ihn derſelben Behandlung als den Salzäther zu unterwerfen.

Obgleich er vollkommen neutral iſt, ſo läſst er doch beim Verbrennen Eſſigſäure im Rückſtande, wie ſchon Scheele bemerkt hat. Er riecht nach Eſſig, wodurch er ſich charakteriſirt, ſchwimmt auf Waſſer u. ſ. f.

Vermöge des oben beſchriebnen Apparats lieſs Hr. Boullay 25 Grammes Eſſigäther in Dampfgeſtalt durch eine heiſse Auflöſung von 25 Gr. Kali ſteigen. Dabei entband ſich kein Gas, in dem Ballon aber fand

dürfte wahrſcheinlich auch der Salzäther eine Verbindung der Chlorine mit Alkohol ſeyn, (wie Thomſon's und Gay-Luſſac's Präparate nach Davy Chloran-Schwefel und Chloran-Phosphor ſind); unter günſtigen Umſtänden bemächtigt ſich die Chlorine eines Antheils des Waſſerſtoffs des Alkohols, und verwandelt ſich damit in ſalzſauren Dunſt, wodurch die Miſchung des Alkohols verändert wird. Dieſes oder etwas Aehnliches würde dann die wahre Theorie des Salzäthers ſeyn, und der Salzäther daher eine dritte, von den übrigen ganz und gar verſchiedene Art von Aether ausmachen. — Hr. Berzelius, der ſich gegen Davy's Theorie erklärt, äuſsert in dieſen *Annalen* B. 38. S. 220. den Gedanken, es ſey wahrſcheinlicher, daſs in den Salzäther ein noch unbekanntes und ſeinen Berechnungen zu Folge noch fehlendes Oxydul des Salzſäure-Radicals (gerade ſo, wie in dem Salpeteräther das Stickſtoffoxyd) eingehe, als daſs die Salzſäure oder die Salpeterſäure ſelbſt von den übrigen Beſtandtheilen des Aethers mit gröſserer Kraft gehalten und gebunden ſeyn ſollten, als von den ſtärkſten Baſen.

Gilbert.

Digitized by Google

ſich ein: *erſtens* ein ſchwach nach Eſſigäther riechender Alkohol, der wie Aether brannte und in allen Verhältniſſen ſich mit Waſſer vermiſchte; *zweitens* reiner Alkohol; *drittens* Eſſigſäure, die ſich noch leichter entband, wenn zum Rückſtande in der Retorte ſchwache Schwefelſäure in Uebermaaſs zugeſetzt wurde.

Gleiche Theile Eſſig-Aether und concentrirte Schwefelſäure von 15° Wärme vermiſchen ſich ſchnell, indem ſie ſich bis 60° erwärmen, und geben deſtillirt *erſtens* Aether mit Ueberſchuſs an Eſſigſäure, und *zweitens* reinen Schwefeläther. Schwefeläther verbindet ſich ſehr gut mit Eſſigſäure, beim Deſtilliren der Miſchung geht aber der Schwefeläther unverändert über.

Der Eſſig-Aether, ſagt Hr. Boullay, läſst ſich alſo in Eſſigſäure und Alkohol zerlegen, und iſt nichts anders als eine wahre Verbindung der Eſſigſäure mit Alkohol, nach Art der Salze, in welcher der Alkohol die Stelle der Baſis vertritt.

Wahrſcheinlich, meint er, ſey der Salpeter-Aether eine ähnliche Art von Verbindung.

Digitized by Google

V.

Unterſuchung eines neuen Pflanzen-Wachſes aus Braſilien,

von

Thomas Brande, Eſq., F. R. S. *)

Der Graf von Galveas hatte dieſes Pflanzenwachs im Juli 1810 dem Lord Grenville als eine neue Waare zugeſchickt, die vor kurzem aus den Hauptmannſchaften Rio Grande und Seara, den nördlichſten in Braſilien, welche zwiſchen 3 und 7 Grad nördlicher Breite liegen, nach Rio Janeiro gebracht worden war. Man ſagte, es ſey das Product eines niedrigen Baums, den die Eingebornen *Carnauba* nennen, welcher zugleich ein eſsbares Gummi erzeuge, und eine andre Subſtanz, mit der man das Federvieh mäſte. Man erwartete von den Gouverneurs jener Diſtricte nähere Nachrichten über dieſen Baum. Läſst ſich das Pflanzenwachs in Menge und zu billigen Preiſen haben, ſo wird es ein beliebter Ausfuhrartikel werden. In dem Zuſtande, worin es überſchickt wurde, gleicht es ſehr dem von Hrn. von Humboldt als das Erzeugniſs

*) Ausgezogen aus den *Philoſoph. Transact. for the Y.* 1811. P. 2. von Gilbert.

Digitized by Google

der Wachspalme *(Ceroxylon Andicola)* beſchriebenen Wachſe *(Plantes équinoctiales* p. 3); doch iſt es ſchwerlich daſſelbe, da Humboldt's Wachs von einer ſtattlichen Palme herkömmt, die auf hohen Bergen 5400 bis 8700 par. Fuſs über der Meeresfläche und an der Gränze der ewigen Schneeregion wächſt, die beſten Charten aber in jenen Hauptmannſchaften keine Berge haben, und der Baum, welcher dieſes Wachs giebt, niedrig ſeyn ſoll. Noch mehr erhellt die Verſchiedenheit beider aus Vauquelin's Analyſe jenes Palmenwachſes, das er zu $\frac{2}{3}$ aus Harz und nur zu $\frac{1}{3}$ aus Wachs beſtehend fand, indeſs das Braſilianiſche ganz aus Wachs beſteht und keine Spur von Harz enthält. Die braſilianiſche Pflanze war indeſs Hrn. von Humboldt nicht ganz unbekannt; denn er führt an, Hr. Correa habe ihm geſagt, eine Palme, welche die Einwohner Braſiliens *Carnauba* nennen, erzeuge Wachs aus ihren Blättern.

Das braſilianiſche Pflanzenwachs iſt in ſeinem rohen Zuſtande ein hellgraues Pulver, das ſich ſanft anfühlt, und ſehr mit Unreinigkeiten, beſonders mit vielen Faſern der Baumrinde vermengt iſt; werden dieſe durch Sieben getrennt, ſo betragen ſie ungefähr 40 Procent. Es hat einen angenehmen Geruch, ungefähr wie friſches Heu, aber faſt gar keinen Geſchmack. Bei 206° F. kömmt es in vollkommnen Fluſs, und läſst ſich in dieſem Zuſtande noch weiter reinigen, wenn man es durch Leinwand preſst; es iſt alsdann ſchmutzig grün, und hat etwas Geſchmack.

Digitized by Google

Erkaltet iſt es mäſsig hart und brüchig, und hat zum ſpecif. Gewichte 0,980.

Waſſer hat keine Einwirkung auf dieſes Wachs, auſser wenn man es damit mehrere Stunden kocht; es nimmt dann einen ſchwach bräunlichen Teint an und den dem Wachſe eignen Geruch. — *Alkohol* löſt von dem Wachſe ohne Hülfe der Wärme nichts auf; 2 Unzen kochender Alkohol vom ſpecif. Gewichte 0,826 nehmen 10 Grain in ſich, und färben ſich damit leicht grün; 8 Grain fallen beim Erkalten nieder, und auch die übrigen 2 Grains laſſen ſich unverändert durch Zuſatz von Waſſer, oder durch Abdampfen des Alkohols wieder erhalten. — Auch *Schwefeläther* vom ſpec. Gewichte 0,7563 löſt bei 60° F. Wärme nur eine ganz unbedeutende Menge dieſes Wachſes auf, 2 Unzen kochender Schwefeläther aber 30 Grain, von denen beim Erkalten ſich 26 Grain abſetzen.

Die *feuerbeſtändigen Oehle* löſen das Pflanzenwachs in der Wärme des kochenden Waſſers ſehr ſchnell auf, und geben damit ähnliche Verbindungen von mittlerer Conſiſtenz, wie mit Bienenwachs. Es überraſchte mich, die Verbindungen deſſelben mit Baumöhl in Schwefeläther vollkommen und in kochendem Alkohol etwas auflöslich zu finden, da gewöhnlich behauptet wird, daſs fixe Oehle in beiden Flüſſigkeiten unauflöslich ſind. Dieſe Meinung iſt aber irrig, wie ich mich durch Verſuche überzeugt habe *).

*) Ich habe gefunden, daſs 4 Unzen *Schwefeläther* vom

Eine *ätzende Kaliauflöſung* vom ſpec. Gewicht 1,090, die ½ Stunde lang über 100 Grain Pflanzenwachs gekocht hatte, war zwar ſchwach röthlich geworden, hatte aber weder Wachs in ſich aufgenommen, noch damit eine ſeifenartige Verbindung erzeugt. Eben ſo wenig wirkten darauf *ätzende Natron-* oder *Ammoniak-Auflöſungen*, oder Auflöſungen der kohlenſauren Alkalien im Kochen.

Wird *Salpeterſäure* vom ſpec. Gewichte 1,45 über dieſes Wachs gekocht; ſo entbindet ſich etwas Salpetergas, und die Farbe des Wachſes ver-

ſpecifiſchen Gewichte 0,7563 folgende Mengen ausgepreſster Oehle auflöſen: 1¼ Unzen Mandelöhl, 1½ Unzen Baumöhl, 2½ Unze Leinöhl, und von Caſtoröhl jegliche Menge. — In *Alkohol* vom ſpecif. Gewichte 0,820 löſte ſich von Mandelöhl und Baumöhl nur ſehr wenig auf, etwas mehr von Leinöhl (nahe 1 Drachme in 4 Unzen) und von Caſtoröhl jede Menge, in Alkohol jedoch, der ſpecif. ſchwerer als 0,840 iſt, nur ſehr wenig. Mit dieſer Auflöſung von Caſtoröhl in Alkohol werden nicht ſelten einige ſehr koſtbare weſentliche Oehle, beſonders Gewürznägleinöhl, verfälſcht. Einige der ſchwerer auflöslichen Harze laſſen ſich in Alkohol, dem man ein wenig Kampher zugeſetzt hat, viel leichter auflöſen; dieſes findet mit den fixen Oehlen nicht Statt, nur daſs Caſtoröhl auch in Alkohol, der ſpecifiſch ſchwerer als 0,840 iſt, durch einen Zuſatz von 1 Theil Kampher auf 8 Theilen Alkohol in Menge auflöslich wird. Kochender Alkohol vom ſpecif. Gewichte 0,840 nimmt eine anſehnliche Menge Caſtoröhl und Leinöhl, auch eine kleine Menge Mandelöhl und Baumöhl in ſich auf, beim Erkalten ſcheiden ſie ſich aber gröſstentheils wieder ab. — Setzt man dieſen Auflöſungen der fixen Oehle in Schwefeläther und in Alkohol Waſſer zu, ſo werden ſie milchig, und das Oehl findet ſich allmählich an der Oberfläche völlig unverändert ein. *Brande.*

Digitized by Google

wandelt ſich allmählig in ein dunkles Gelb, welches auch der Fall iſt, wenn man nur ſchwache Salpeterſäure genommen hat. Abgewaſchen in heiſsem Waſſer hat es noch viel von ſeinem vorigen Geruch, auch die vorige Schmelzbarkeit und Verbrennlichkeit, nur iſt es brüchiger und härter. In den Alkalien iſt es noch unauflöslich, ſie färben es aber glänzend braun; doch vergeht dieſe Farbe, wenn man es in ſchwacher Salzſäure wäſcht, und das Gelb kömmt wieder zum Vorſchein. — Es war mir auf keine Art gelungen, das Wachs in ſeinem natürlichen Zuſtande zu bleichen; wurde es aber, nachdem Salpeterſäure es gelb gefärbt hatte, auf ein Glas ausgebreitet dem Sonnenlichte ausgeſetzt, ſo wurde es in 3 Wochen ſchwach ſtrohgelb, und an der Oberfläche faſt weiſs. Daſſelbe geſchah, wenn es in dünnen Platten in oxygenirte Salzſäure getaucht wurde; ganz weiſs habe ich es aber nicht erhalten.

Salzſäure hat wenig Wirkung auf das Wachs; kocht man ſie darüber mehrere Stunden lang, ſo zerſtört ſie viel von der Farbe.

Schwefelſäure macht es blaſsbraun, und wird Waſſer zugeſetzt, dunkel roſenroth; dabei verliert es etwas von ſeiner Schmelzbarkeit und Verbrennlichkeit. In der Deſtillation giebt es dann ſchweflige Säure her, zerſetzt ſich aber mit den gewöhnlichen Erſcheinungen, und läſst Kohle zurück.

Eſſigſäure wirkt kalt wenig auf das Wachs; kochend löſt ſie etwas auf, das ſich aber beim Erkalten abſetzt. Langes Kochen dieſer Säure über das Wachs macht es faſt weiſs, doch nimmt es beim Schmelzen ſeine vorige Farbe wieder an.

Wird es in *oxygenirt-ſalzſaurem Gas* geſchmolzen, ſo zerſetzt es ſich ſchnell, indem Salzſäure, Waſſer und Kohle entſtehn.

In der *zerſtörenden* Deſtillation verhält es ſich wie das Bienenwachs. Es geht zuerſt eine ſaure Flüſſigkeit über, die mit einem flüchtigen Oehle vermengt iſt; dann folgt viel von einem butterartigen Oehle, und es bleibt in der Retorte ſehr wenig Kohle, die Spuren von Kalk enthält. Während des Proceſſes bildet ſich etwas Kohlen-Waſſerſtoffgas. Das Verhältniſs dieſer Producte habe ich nicht beſtimmt, da es nach dem Hitzgrade, den man giebt, verſchieden ausfallen muſs.

Es erhellt aus dieſen Verſuchen, daſs das Südamerikaniſche Pflanzenwachs zwar die charakteriſtiſchen Eigenſchaften des Bienenwachſes beſitzt, ſich davon aber in manchem chemiſchen Verhalten unterſcheidet. Eben ſo auch von den andern Arten von Wachs, namentlich von dem der *Myrica cerifera*, nach Boſtock's Verſuchen in Nicholſon's Journal März 1803, vom *Lac* nach Hatchett's Verſuchen in den *Phil. Transact. for* 1804, und vom *weiſsen Lac* von Madras, nach den Verſuchen Pearſon's ebendaſ. J. 1794.

Da ich nicht Gelegenheit gehabt habe, das Verfahren der Wachsbleichen darauf anzuwenden, und meine Bleichverſuche zu ſchnell und zu ſehr im Kleinen gemacht ſind, ſo entſcheiden ſie über die Bleichbarkeit dieſes Pflanzenwachſes nichts.

Verſuche über das Brennen dieſes Pflanzenwachſes in Geſtalt von Lichtern, ſind äuſserſt genügend ausgefallen. Hat der Docht die gehörige Dicke gegen das Licht, ſo verbrennt das Braſilianiſche Pflanzenwachs eben ſo vollkommen und gleichförmig, als unſer Bienenwachs. Ein Zuſatz von $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{8}$ Talg iſt hinreichend, demſelben ſeine Sprödigkeit zu benehmen, und es entſteht dadurch weder im Verbrennen ein Geruch, noch verliert die Flamme an Glanz. Auch giebt eine Miſchung von 2 Theilen Pflanzenwachs mit 1 Theile Bienenwachs, vortreffliche Lichter.

VI.

Vorzeichen

des Wetters an Vögeln, vierfüſsigen Thieren, Inſecten, Pflanzen, Lufterſcheinungen, den Himmelskörpern, den Mineralien, u. ſ. ſ. beobachtet

nach vieljähriger Erfahrung

von

einem Engländer;

aus e. Schreiben an Hrn. Nicholſon, Febr. 1804.

Es iſt bekannt, daſs häufig Schaafhirten und andere, die im Freien leben, das Wetter geraume Zeit vorher zu ſagen wiſſen, und daſs ſie ihre Vorausſagungen auf Erſcheinungen gründen, welche ſie an Thieren und an andern Körpern wahrnehmen, die der Einwirkung der Elemente blos geſtellt ſind. Einige dieſer Regeln, auf ſo alte Tradition ſie ſich auch gründen, können ſchwerlich die Proben neuer wiſſenſchaftlicher Prüfung beſtehen; andere ſind indeſs von der Art, daſs der Grund derſelben nicht ſchwer zu finden iſt, oder daſs ihre durch die Erfahrung, wie es ſcheint, bewährte Gültigkeit gar ſehr ſtudirt und ergründet zu werden verdient. Aus dieſem Grunde, und wegen des unmittelbaren Nu-

tzens dieſer Kenntniſs habe ich es nicht für unſchicklich gehalten, Sie zu erſuchen, das Publikum durch folgende Sammlung von Thatſachen dieſer Art zu verbinden, welche ich für die beſte halte, die mir vorgekommen iſt. Ich entlehne ſie aus einem kleinen Pamphlet, das zu Edinburg, ohne Namen des Verlegers und Verfaſſers und ohne Jahrzahl gedruckt, und wahrſcheinlich ſchon viele Jahre alt iſt, unter dem Titel: *a ſuccinct Treatiſe of popular Aſtronomy*. Ich hoffe, es werde einige Erläuterungen Ihrer wiſſenſchaftlichen Freunde veranlaſſen.

Anzeigen des Regens durch Vögel.

Wenn See- und Waſſervögel, wie z. B. der Seerabe, die Seemöve, das Meerhuhn u. ſ. w. von der See oder von ſüſsen Gewäſſern ans Land fliegen, iſt ſchlechtes Wetter nahe. Eben ſo wenn Landvögel dem Waſſer zufliegen, es aufrühren, ſich darin waſchen und Geräuſch machen, vorzüglich zur Abendzeit. Man hat ferner Regen zu erwarten, wenn Gänſe, Enten, Waſſerhühner u. ſ. w. untertauchen, ſich ſchütteln, waſchen und Lärm machen; wenn Raben und Saatkrähen in Haufen fliegen und plötzlich verſchwinden; Elſtern und Holzheher in Haufen und mit vielem Getöſe fliegen; Raben oder Haubenkrähen des Morgens ſchreien mit unterbrochnen Tönen; oder Krähen Abends ein ſtarkes Geſchrey erheben; wenn Reiher, Rohrdrommeln und Schwalben niedrig fliegen; wenn die Vögel ihre Nahrung verlaſſen und zu ihren Neſtern

Digitized by Google

fliegen; wenn Hühner auf die Hühnerſtange und Tauben in das Taubenhaus gehen; wenn zahmes Geflügel im Staube wühlt und die Flügel ſchlägt; kleine Vögel ſich zu bücken und im Sande zu baden ſcheinen; der Hahn ſpät oder frühe kräht und mit den Flügeln ſchlägt; die Waldlerche frühe ſingt; der Sperling frühe zwitſchert; der Waldfinke früh in der Nähe der Häuſer ſingt; das Rothkehlchen ſich traurig ebenfalls in der Nähe von Häuſern zeigt; und der Pfauhahn und die Eule ungewöhnlich ſchreyen.

Anzeigen vom Wind durch Vögel.

Wenn See- und Waſſer-Vögel in Haufen zu den Ufern fliegen und daſelbſt vorzüglich des Morgens ſpielen; wilde Gänſe hoch und in Völkern fliegen, und ihren Flug oſtwärts nehmen; Waſſerhühner ſchreyen und unruhig ſind; der Wiedehopf laut ruft; der Eisvogel zum Lande eilt; die Saatkrähen in der Luft hinſchieſsen oder an den Ufern ſüſser Gewäſſer ſpielen. Das Erſcheinen der Hexe (*maleſigie*, Nachtſchwalbe(?)) auf der See iſt ein gewiſſes Vorzeichen von heftigen Winden, und zeigt ſie ſich dort am frühen Morgen, ſo hat man bald einen fürchterlichen Sturm zu erwarten.

Anzeigen ſchönen Wetters durch Vögel.

Wenn die Eisvögel, Meerenten u. a. das Land verlaſſen und nach dem Meere fliegen; wenn Weihen, Reiher, Rohrdrommeln und Schwalben

Digitized by Google

hoch und mit lautem Geſchrey fliegen; Kibize nicht ruhen und ſchreyen; Sperlinge nach Sonnenaufgang nicht ruhen und Getöſe machen; Raben, Habichte und Sperber des Morgens laut ſchreyen; das Rothkehlchen hoch anſteigt und laut ſingt; die Lerchen hoch ſteigen und laut ſingen; die Eulen mit leichtem und hellem Ton ihr Geſchrey erheben; und die Fledermäuſe früh am Abend erſcheinen.

Anzeigen des Regens durch Vieh.

Wenn *Eſel* oft und mehr als gewöhnlich ſchreyen; *Schweine* ſpielen, ihr Futter umherſtreuen oder in der Schnautze Stroh tragen; *Ochſen* Luft durch die Naſe einziehen, nach Süden ſehen, während ſie auf der rechten Seite liegen oder ihre Hufe belecken; *zahmes Vieh* gegen Mittag nach der Luft ſchnappt; *Kälber* heftig rennen und Luftſprünge machen; *Rothwildpret, Schaafe* oder *Ziegen* ſpringen, ſich ſtreiten oder ſtoſsen; *Katzen* Geſicht und Ohren waſchen; *Hunde* emſig Erde aufſcharren; die *Füchſe* bellen oder die *Wölfe* heulen; die *Maulwürfe* mehr als gewöhnlich Erde aufwerfen; *Ratten* und *Mäuſe* ungewöhnlich unruhig ſind; und wenn das Bellen der *Hunde* mit Murren begleitet iſt.

Anzeigen durch Inſekten.

Wenn *Würmer* in groſser Menge aus der Erde kriechen; *Spinnen* aus ihrem Gewebe fallen; *Fliegen* taumelnd und unruhig ſind; die *Ameiſen* zu

Digitized by Google

ihrem Baue eilen; die *Bienen* in ihre Heymath ziehen und ſich in ihren Stöcken halten; *Fröſche* und *Kröten* in der Nähe von Häuſern gefunden werden, und erſtere aus den Gräben quacken, letztere von Erhabenheiten herab ſchreien, und, wenn die *Mücken* mehr als gewöhnlich töſen, ſo hat man *Regen* zu erwarten.

Wenn dagegen die *Mücken* in der obern Luft ſpielen, oder wenn *Horniſſen*, *Weſpen* und *Johanniswürmchen* Abends in groſser Anzahl erſcheinen, oder wenn *Spinngewebe* in der Luft oder über Gras, oder in Bäumen geſehen werden, ſo ſteht *ſchönes* und *warmes Wetter* bevor.

Anzeigen durch die Sonne.

Wenn die Sonne trübe und wäſſerig aufgeht; oder wenn bei ihrem Aufgang unter den Strahlen, die ſie wirft, rothe und ſchwärzliche gemengt ſind; oder wenn ſie mit trüber und düſterer Farbe, oder roth aufgeht, und dann ſchwärzlich wird; oder wenn die Sonne unter einer dicken Wolke untergeht, oder bei ihrem Untergange der Himmel in Oſten roth iſt, hat man *Regen* zu erwarten.

NB. Plötzliche Regen ſind nie von langer Dauer; wenn aber die Luft allmählig immer dicker wird, und Sonne, Mond und Sterne immer dunkler und dunkler ſcheinen, ſo läſst ſich mit Wahrſcheinlichkeit ein ſechs Stunden langer Regen vermuthen.

Digitized by Google

Wind hat man zu erwarten, wenn die Sonne blaſs auf und roth unter geht mit einem Regenbogen; oder wenn ſie beim Aufgehen ſehr groſs ſcheint, oder der Himmel bei Sonnenaufgang in Norden roth iſt; oder wenn die Sonne mit blutiger Farbe untergeht; oder bleich, mit einem oder mehreren dunkeln Kreiſen oder von rothen Streiſen begleitet; oder wenn ſie concav oder ausgehölt zu ſeyn ſcheint. Erſcheint ſie zertheilt, ſo ſteht groſser Sturm bevor, und Nebenſonnen zeigen ſich nie ohne daſs Orkane nachfolgen.

Schönes Wetter ſteht bevor, wenn die Sonne hell aufgeht, nachdem ſie den Abend vorher helle untergegangen iſt; oder wenn bei Aufgang der Sonne die um ſie ſtehenden Wolken nach Weſten ziehen. Wenn ſie mit einem Hof von Regenbogenfarben rund umgeben aufgeht und dieſer auf allen Seiten gleichmäſsig verſchwindet, ſo läſst ſich ſchönes und beſtändiges Wetter erwarten. Es deutet ferner auf ſchönes Wetter, wenn die Sonne hell und nicht heiſs aufgeht nachdem ſie unter röthlichen Wolken untergegangen iſt, dem alten Spruche gemäſs: Rother Abend und grauer Morgen ſind ein ſicheres Zeichen eines ſchönen Tages. *(The evening red and morning grey, Is the ſure ſign of a fair day.)*

Anzeigen durch den Mond.

1) Von *Regen.* Wenn der Mond blaſs ſcheint, oder wenn ſeine Hörner beim erſten Aufgehen ſtumpf erſcheinen. Stumpfe Hörner innerhalb zwei,

oder drei Tagen nach dem Wechſel, zeigen Regen für dieſes Viertel an. Ein Hof mit Regenbogenfarben mit Südwind, verkündigt Regen für den folgenden Tag; eben ſo Südwind in der dritten Nacht nach dem Mondwechſel. Herrſcht Südwind und iſt der Mond nicht vor der vierten Nacht ſichtbar, ſo regnet es den gröſsten Theil des ganzen Monats. Vollmond im April und Neu- und Vollmond im Auguſt bringen meiſtentheils Regen. Nebenmonde ſind Vorgänger von groſsen Regen, Landfluthen und Ueberſchwemmungen.

2) Von *Wind*. Wenn der Mond ſehr vergröſsert erſcheint, oder von rother Farbe; wenn ſich die Hörner ſcharf und ſchwärzlich zeigen; wenn er von einem hellen und röthlich gelben Hof umgeben iſt. Iſt der Hof doppelt, oder ſcheint er in mehrere Theile getrennt zu ſeyn, ſo ſteht Sturm bevor.

NB. Zur Zeit des Neumondes ändert ſich der Wind meiſtentheils.

Hat der Mond, wenn er vier Tage alt iſt, ſcharfe Hörner, ſo verkündigt er einen Sturm auf dem Meere, ausgenommen wenn er einen Kreis um ſich hat und dieſer ganz iſt; es iſt alsdann nicht eher ſchlechtes Wetter zu vermuthen, als bis der Mond voll iſt.

3) Von *ſchönem Wetter*. Wenn der Mond glänzende Flecken zu haben ſcheint; oder bei Vollmond einen hellen Hof hat. Sind die Hörner den vierten Tag ſcharf, ſo bleibt das Wetter ſchön bis

Digitized by Google

zum Vollmonde; ſind aber die Hörner ſtumpf beim erſten Aufgehen des Mondes, oder innerhalb 2 bis 3 Tagen nach dem Wechſel, ſo ſteht in dieſem Viertel Regen bevor, aber ſchönes Wetter die übrigen drei Viertel über. Heller Mondſchein drey Tage nach dem Wechſel oder vor dem Vollmond, verkündigt jederzeit ſchönes Wetter. Nach jedem Mondwechſel und Vollmond regnet es meiſtentheils, worauf aber ſchönes und beſtändiges Wetter folgt. Heller und glänzender Mondſchein verkündigt jederzeit ſchönes Wetter.

Anzeigen des Wetters durch die Sterne.

Scheinen die Sterne groſs, trübe und blaſs, oder funkeln ſie nicht, oder ſind ſie mit einem farbigen Schein umgeben, ſo deutet dieſes auf *Regen.* Wenn im Sommer der Wind öſtlich iſt, und die Sterne gröſser als gewöhnlich ſcheinen, ſo hat man plötzlichen Regen zu erwarten. Erſcheinen die Sterne in groſser Menge hell und glänzend, und ſieht man viele Sternſchnuppen, ſo kündigt dieſes im Sommer *ſchönes* Wetter und im Winter *Froſt* an.

Anzeigen durch die Wolken.

1) Von *Regen.* Wenn bei wolkigem Himmel der Wind ſich legt, die Wolken dicker werden, oder Felſen und Thürmen gleichen, die auf Gipfeln von Bergen ſtehen; oder wenn ſie aus Süden kommen; oder wenn ſie ihren Zug oft ändern; oder wenn ſie Abends in Menge in Nordweſt ſtehen.

Digitized by Google

Kommen von Oſten her ſchwarze Wolken, ſo giebt es in der Nacht, kommen ſie von Weſten, am folgenden Tage Regen. Viele flockige Wolken wie Wolle, die von Oſten kommen, bringen zwei oder drei Tage lang Regen. Liegen die Wolken zur Mittagszeit in Südweſt Reihenweiſe, wie Furchen oder Hügelketten, ſo erfolgt in der Nacht heftiger Sturm mit Regen.

2) Von *Wind:* Wenn die Wolken hin und her ziehen; plötzlich aus Süd oder Weſt erſcheinen; roth oder mit Röthe in der Luft begleitet ſind, vorzüglich des Morgens; oder wenn ſie in Nordweſt Bleyfarben ſtehn. Einzelne Wolken bezeichnen Wind von daher, woher ſie kommen.

3) Von *ſchönem Wetter:* Wenn bey Sonnenuntergang die Wolken einen goldnen Saum haben, oder an Umfang abnehmen; oder wenn kleine Wolken niedrig ziehen oder gegen den Wind; oder wenn ſie endlich klein, weiſs und in Nordweſt zerſtreut erſcheinen (was man Makrelenartigen Himmel nennt), während die Sonne hoch ſteht.

NB. Es iſt bemerkt worden, daſs, wenn gleich der Makrelenartige Himmel ſchönes Wetter für den gegenwärtigen Tag anzeigt, dennoch meiſtentheils Regen einen oder zwei Tage nachher erfolgt.

Anzeigen durch den Regenbogen.

1) Von *Regen* und *Wind:* Nach einer langen Trockenheit verkündet der Regenbogen plötzlichen und ſchweren Regen; iſt in ihm grün die vorherr-

ſchende Farbe, ſo giebt es Regen, iſt es aber roth, Wind mit Regen. Werden beim Regenbogen die Wolken dicker, ſo giebt es Regen; ſcheint der Bogen gebrochen zu ſeyn, heftigen Sturm; erſcheint er Mittags, vielen Regen; zeigt er ſich in Weſten, ſtarken Regen mit Donner.

NB. Man hat beobachtet, daſs, wenn die letzte Woche des Februars und die erſten vierzehn Tage des März ſehr regnig ſind, und der Regenbogen in ihnen häufig erſcheint, man einen naſſen Frühling und Sommer zu erwarten hat.

2) Von *ſchönem Wetter:* Erſcheint der Regenbogen nach langem Regen, ſo bezeichnet er ſchönes Wetter; ebenfalls wenn ſeine Farben lichter werden. Plötzliches Verſchwinden des Regenbogens bezeichnet ſchönes Wetter. Erſcheint er des Morgens, ſo folgt etwas Regen, und darauf gut Wetter; erſcheint er zur Nacht, ſchön Wetter. Zeigt er ſich des Abends in Oſten, ſchön Wetter. Ein doppelter Regenbogen bezeichnet ſchönes Wetter für jetzt, aber Regen in wenig Tagen.

Wenn im Herbſte nach Erſcheinen eines *Nordlichts* das Wetter fortfährt ſchön zu ſeyn 2 Tage lang, ſo iſt wenigſtens noch 8 Tage lang ſchönes Wetter zu erwarten.

Anzeigen durch Nebel.

1) Von *Regen:* Wenn der Nebel von den Berggipfeln angezogen wird, ſo iſt Regen in einem oder in zwei Tagen zu erwarten; wenn er bey

trockner Witterung mehr als gewöhnlich ſteigt, erfolgt plötzlicher Regen. Nebel im neuen Monde zeigt immer Regen nach dem Vollmonde an; eben ſo läſst Nebel nach dem Vollmonde Regen im neuen Monde erwarten. Ein nebliger weiſser Schein bei klarem Himmel in Südoſt, iſt ſtets ein Vorläufer von Regen.

2) Von *ſchönem Wetter:* Wenn der Nebel ſchnell verſchwindet, oder nach dem Regen fällt, ſo erfolgt ſicher ſchönes Wetter; ein allgemeiner Nebel vor Sonnenaufgang um die Zeit des Vollmondes, verkündet ſchönes Wetter auf vierzehn Tage; weiſser Nebel, der nach Sonnenuntergang oder vor Sonnenaufgang von den Gewäſſern und Wieſen aufſteigt, verkündet warmes und ſchönes Wetter für den folgenden Tag. Ein nebliger Thau an der innern Seite der Fenſterſcheiben zeigt ſchönes Wetter für dieſen Tag an.

Anzeigen durch unbelebte Körper.

1) Von *Regen:* Wenn Holz anſchwellt, oder Steine zu ſchwitzen ſcheinen; wenn Lauten- oder Violin-Saiten ſpringen; gedruckter Kannavas oder gepappte Mappen ſchlaff werden; Salz feucht wird; Flüſſe ſinken, oder die Fluthen plötzlich abnehmen; wenn Lampen und Lichter merklich funkeln, oder ſich ein Hof um das Licht zeigt; wenn die Erde ſehr trocken iſt; Teiche getrübt oder ſchlammig ſcheinen; gelber Schaum ſich auf der Oberfläche von ſtehenden Gewäſſern befindet; Löwenzahn

Digitized by Google

oder Pimpernell ſich aufſchlieſsen, und der Klee am Stengel anſchwellt, während er die Blätter ſinken läſst.

NB. Auf einen trocknen Frühling folgt jederzeit ein regniger Winter.

2) Von *Wind:* Wenn der Wind auf die entgegengeſetzte Seite überſpringt; wenn die See ruhig iſt und murmelt; wenn ein murmelndes Geräuſch von den Gehölzen und Felſen ausgeht; wenn, während die Luft ruhig iſt, Blätter und Federn ſehr bewegt zu ſeyn ſcheinen; wenn die Fluth und zugleich das Thermometer hoch ſind; wenn Flammen zitternd und ſchwankend, und Kohlen weiſs mit einem murmelnden Getöſe brennen; oder wenn es des Morgens bei hellem Himmel donnert, oder wenn der Donner von Norden kömmt.

NB. Wenn der Wind einmal ſich zu drehen beginnt, ſo ruht er nicht eher, als bis er die entgegengeſetzte Richtung erlangt hat. Wenn der Wind von Norden kömmt, ſo iſt er kalt, von Nordoſt, noch kälter; wenn er ſüdlich iſt, bringt er Regen, und noch mehr Regen, wenn er ſüdweſtlich iſt.

Anzeigen vom Aufhören des Regens.

Plötzliches Verſchlieſsen von Ritzen in der Erde; merkliches Wachſen von Quellen und Flüſſen. Wenn der Regen eine oder zwei Stunden vor Sonnenaufgang beginnt, ſo läſst ſich vermuthen, daſs es vor

Digitized by Google

Mittag noch ſchön wird; beginnt er aber eine oder zwei Stunden nach Sonnenaufgang, ſo regnet es meiſtentheils den ganzen Tag fort und hört dann erſt auf. Wenn es von Süden her anfängt zu regnen, mit einem heftigen Winde zwei oder drei Stunden lang fortregnet, und dann der Wind ſich legt, indeſs der Regen fortwährt, ſo läſst ſich vermuthen, daſs der Regen zwölf Stunden oder noch länger anhalten und dann erſt aufhören wird.

NB. Dieſe langen Regen dauern ſelten über 24 Stunden, erſcheinen auch ſelten mehr als einmal des Jahres.

Anzeigen vom Nachlaſſen des Windes.

Ein plötzlicher Regenguſs nach tobenden Winden iſt ein ſicheres Zeichen, daſs der Sturm zu Ende geht. Wenn das Waſſer brauſt und häufige Blaſen aufſteigen, oder wenn der Eisvogel noch während dem Sturm zur See fliegt; oder die Maulwürfe aus ihren Höhlen hervorkommen, oder die Sperlinge fröhlich zwitſchern, iſt alles ein gewiſſes Zeichen vom Nachlaſſen eines Sturms. Eben ſo verkünden See- und Fluſsfiſche durch häufiges Aufſteigen und Schwimmen an der Oberfläche des Waſſers, daſs der Sturm bald vorüber ſey, und ganz beſonders verkünden Delphine, wenn ſie während eines Sturmes Waſſer hervorſpritzen, eine baldige Ruhe.

NB. Aus welchem Viertel der Wind auch blaſe, mit dem Neumonde ändert er ſich ſogleich.

Digitized by Google

Anzeigen von Hagel.

Weiſse ins Gelbe ſpielende Wolken, die ſich ungeachtet eines ſtarken Windes langſam und ſchwer bewegen, ſind ein ſicheres Zeichen von Hagel. Wenn der Himmel in Oſten vor Sonenaufgang blaſs iſt, und wenn in dicken Wolken gebrochene Strahlen erſcheinen, iſt ſchwerer Hagelſchlag zu erwarten. Weiſse Wolken im Sommer ſind Zeichen vom Hagel, im Winter von Schnee, vorzüglich wenn die Luft ein wenig warm iſt. Wenn im Frühling oder Winter die Wolken von blau-weiſslicher Farbe erſcheinen und ſich ſehr ausbreiten, ſo hat man kleinen Hagel oder Glatteis *(dizzling)* zu erwarten, welches eigentlich nichts anders als gefrorner Nebel iſt.

Anzeigen von Gewittern.

Wenn Meteore an Sommerabenden aufſchieſsen, oder Spalten und Riſſe in der Erde entſtehn, während das Wetter ſchwül iſt, ſo iſt ein Gewitter nahe. Wenn im Sommer oder Herbſt der Wind zwei oder drei Tage ſüdlich iſt, das Thermometer hoch ſteht, und die Wolken ſich in groſsen weiſsen Hügeln wie Thürme anhäufen, die einer auf der Spitze des andern zu ſtehn ſcheinen, und an der untern Seite ſchwarz erſcheinen, ſo ſind Regen und ein Gewitter ſehr bald zu erwarten; ſteigen zwei ſolche Wolken auf, an jeder Seite eine, ſo iſt es Zeit, ſich nach einem Obdache umzuſehen, da dann das Gewitter ganz nahe iſt.

NB. Man hat bemerkt, daſs es meiſtentheils

mit Südwind donnert, und am wenigſten bey Oſtwind.

Anzeigen von kaltem Wetter und Froſt.

Frühes Erſcheinen von Meerälſtern, Staaren, Krammetsvögel und andern Zugvögeln zeigt einen kalten Winter an; eben ſo das frühe Erſcheinen von kleinen Vögeln in Schwärmen, und der Rothkehlchen in der Nähe der Häuſer. Wenn ferner die Sonne im Herbſt in Nebel oder gröſser untergeht als gewöhnlich; wenn der Mond glänzend mit ſcharfen Hörnern nach dem Wechſel erſcheint; der Wind beim Aendern nach Oſt oder Norden ſich umſetzt; der Himmel voll funkelnder Sterne iſt; kleine Wolken im Norden tief ſchweben; oder wenn der Schnee klein fällt, während die Wolken wie Felſen gehäuſt erſcheinen.

NB. Auf Froſt im Herbſt folgt jederzeit Regen.

Anzeigen vom Aufthauen.

Wenn der Schnee in breiten Flocken fällt, während der Wind ſüdlich iſt; Riſſe im Eiſe entſtehen; die Sonne wäſſerig ausſieht; die Hörner des Mondes ſtumpf ſind; die Sterne düſter ſcheinen; der Wind ſich nach Süden dreht, oder auſserordentlich veränderlich iſt. Auch hat man bemerkt, daſs wenn der October und November kalt und Schneereich ſind, der Januar und Februar heiter und mild zu ſeyn pflegen.

Digitized by Google

Anzeigen von Trockenheit.

Schönes Wetter, das bei fortwährendem Südwind eine Woche lang anhält, hat meiſtentheils eine groſse Trockenheit zur Folge. Je nachdem der Februar gröſstentheils regnig oder durchgehends ſchön iſt, hat man einen regnigen oder einen trocknen Frühling und Sommer zu erwarten. Wenn nach 24 Stunden trockenen und ſchönen Wetters Wetterleuchten erfolgt, pflegt es gewöhnlich ſehr trocken zu werden; geſchieht dieſs aber innerhalb 24 Stunden, ſo kann man ſtarken Regen erwarten.

Anzeigen eines harten Winters.

Ein feuchter und kalter Sommer und milder Herbſt ſind ſichere Zeichen eines ſtrengen und harten Winters. Ueberfluſs von Kreuzbeeren und Hambutten zeigen das nämliche an; eben das iſt von dem Blühen des Haſelſtrauchs zu bemerken. Findet man die Eichen ohne Inſecten, ſo iſt das ein ſicheres Zeichen eines harten Winters.

Zu anſteckenden Seuchen geeignete Witterung.

Ein trockner und kalter Winter mit Südwind; ein ſehr naſſer Frühling; und dann Trokkenheit im Sommer. Wenn der Sommer bei Nordwind trocken, der Herbſt aber bei Südwind regnig iſt, pflegen groſse Krankheiten zu folgen. Ausnehmende Hitze im Frühling ohne Wind;

Digitized by Google

wenn Wurzeln einen ſüſsen ekelhaften Geſchmack haben, während der Wind lange Zeit ſüdlich ohne Regen war; endlich ſtinkende Atomen, Inſecten und Thiere, wie Fliegen, Fröſche, Schlangen, Heuſchrecken etc., in groſser Menge.

Blutigel.

Der Blutigel muſs in einem Phiolenglaſe, das 8 Unzen Waſſer faſst, eingeſchloſſen werden; drei Theile des Glaſes füllt man mit Waſſer, und man bedeckt es mit Leinwand, wobei das Waſſer im Sommer alle Wochen, im Winter aller 14 Tage einmal erneuert werden muſs. Wenn der Blutigel ſpiralförmig ohne Bewegung auf dem Boden liegt, ſo bedeutet dieſes ſchönes Wetter; iſt er aber an die Oberfläche gekrochen, Regen; wenn er unruhig iſt, Wind, und wenn er ſehr unruhig wird und ſich auſserhalb des Waſſers hält, ein Gewitter. Liegt er im Winter am Boden, ſo erfolgt Froſt; Schnee aber, wenn er ſich im Winter an der Mündung der Phiole aufhält.

Anzeigen des Wetters durch das Barometer.

Wenn bei ruhigem Wetter die Atmoſphäre zum Regen geneigt iſt, ſteht das Queckſilber tief, neigt ſie ſich aber zum ſchönen Wetter, ſo ſteigt es. Wenn das Barometer bei ſehr heiſsem Wetter fällt, zeigt es ein Gewitter an; ſteigt es im Winter, Froſt; fällt es aber bei Froſt, Thauwetter, und wenn es bei fortdauerndem Froſte ſteigt,

Digitized by Google

Schnee. Tritt während des Fallens ſchnell ſchlecht Wetter ein, ſo hört es bald wieder auf; tritt aber während des Steigens gut Wetter ſchnell ein, ſo geht dies auch bald vorüber. Wenn das Barometer bei ſchlechtem Wetter hoch ſteigt, und ſo zwei oder drei Tage fortfährt, ehe das ſchlechte Wetter vorüber iſt, hat man anhaltendes ſchönes Wetter zu erwarten; wenn aber bei ſchönem Wetter das Queckſilber tief fällt und zwei oder drei Tage bei dieſem Stande bleibt, muſs man auf vielen Regen, und wahrſcheinlich auch auf ſtarken Wind gefaſst ſeyn.

NB. Bei Oſtwind ſteigt das Queckſilber immer, und es fällt am tiefſten vor heftigen Stürmen.

Digitized by Google

VII.

Auszüge aus Briefen an den Herausgeber.

1) Von Hrn. Director u. Prof. Prechtl.

Wien 3. Auguſt 1813.

Ich überſende Ihnen, als einen kleinen Beweis, daſs ich mich für Ihre ſchätzbaren Annalen der Phyſ. zu intereſſiren nicht aufgehört habe, einen Aufſatz eines meiner Freunde, des Hrn. Arzberger, betitelt: *Bemerkungen über die Theorie des Waſſerſtoſses im Schuſsgerinne und im iſolirten Strahl*, welche mir intereſſant zu ſeyn dünken, weil ſie die bisherige Theorie in einem wichtigen Puncte berichtigen. Der Verfaſſer iſt gegenwärtig Director einer phyſikaliſch-mathematiſchen Inſtrumenten- und Maſchinenfabrik zu *Daubrawitz* auf der Gräfl. Salmſchen Herrſchaft Raitz in Mähren, und die Seele dieſer im Aufkeimen begriffenen Anſtalt. Ich kann Ihnen Hrn. Arzberger als einen Mann rühmen, der, was ſo höchſt ſelten iſt, mit den gründlichſten mathematiſchen Kenntniſſen eine genaue Kenntniſs des geſammten Manipulations-Details verbindet. Bald habe ich ihn an ſeinem Schreibtiſche mit den ſchwierigſten Kalkuls der höheren Mathematik beſchäftigt, bald in der Werkſtätte des Schloſſers, des Tiſchlers

oder des Drechslers gefunden, um ſchwierige Theile einzelner Maſchinen auszuführen. Daher verbinden die Inſtrumente und Maſchinen, die von ihm kommen, mit groſser Zweckmäſsigkeit die möglichſte Einfachheit und Güte.

Ich beſitze ſeit einiger Zeit von ihm eine *Wage* für chemiſchen und hydroſtatiſchen Gebrauch, die mir nichts zu wünſchen übrig läſst. Sie trägt in jeder Schale 1 Pfund, und giebt bei dieſer Belaſtung auf $\frac{1}{100000}$ der Einlage auf einer Seite noch einen bedeutenden Ausſchlag. Der Wagebalken iſt 2 Fuſs lang, und beſteht aus zwei ſenkrecht auf einander gelötheten Stahlplatten. Die Zunge iſt noch unterhalb des Zapfens verlängert, und iſt oben und unten durch Draht vermittelſt Schrauben mit den beiden Enden des Wagebalkens in Verbindung, wodurch ſowohl deſſen Biegung verhindert wird, als auch der horizontale Stand des Balkens gegen die Zunge regulirt werden kann. Der keilförmige Zapfen ruht in einem *beweglichen* Zapfenlager. An dem einen Ende des Wagebalkens iſt der Zapfen, auf welchem das Gehänge ſpielt, durch eine Correctionsſchraube beweglich, vermittelſt welcher die Wage vollkommen gleicharmig gemacht werden kann. An dem andern Ende des Balkens iſt eine Schraube, an der ſich ein Gewicht als Schraubmutter dem Bewegungspuncte der Wage näher und entfernter ſchrauben, und dadurch das Gleichgewicht herſtellen läſst. Vom Bewegungspuncte um $\frac{1}{10}$ der Länge eines Armes entfernt be-

Digitized by Google

findet ſich in der Mitte des Balkens ein Schälchen, das dazu dient, bei kleineren Gewichten den 10ten Theil derſelben in der andern Wagſchale anzuzeigen. So wiegt z. B. $\frac{1}{10}$ Gran auf daſſelbe gelegt, am Ende des entgegengeſetzten Armes $\frac{1}{100}$ Gran auf u. ſ. w. Die ſtählerne Spitze, auf der dieſes Schälchen ruht, ſteht centriſch an dem Zapfen, der im Wagebalken ſteckt, ſo daſs durch Umdrehung dieſes Zapfens die Lage des Aufhängepuncts dieſer Schale berichtigt werden kann. Hr. Arzberger hat auch andere gröſsere Wagen von ſeiner Erfindung verfertigt, welche die Vortheile der gewöhnlichen und der Schnellwage in ſich vereinigen; ſie ſind die erſte verkäufliche Waare dieſer Fabrikanlage, welche für Verbeſſerung und Vereinfachung phyſikaliſcher und mathematiſcher Inſtrumente und der Maſchinen ſehr viel erwarten läſst.

Beſonders hoffe ich von Herrn Arzberger viel für die *optiſchen* Werkzeuge, und vielleicht bringt er darin eine Erfindung zu Stande, welche Epoche machen dürfte. Es iſt ihm nämlich gelungen, den (ſchon früher gemachten) Vorſchlag ſtatt der Achromaten aus Flintglas, dergleichen aus gemeinem Glas und einer Flüſſigkeit zu machen, mit Glück auszuführen. Auch hier hat ihm blos die Rechnung den Weg gebahnt, und die erſten genau nach dem Reſultate des Kalkuls geſchliffenen, mit der Flüſſigkeit gefüllten Gläſer haben ſogleich gänzlich der Erwartung entſprochen. Ich habe bei ihm ein ſolches achromatiſches Objectiv von 3¼″ Oeffnung ge-

Digitized by Google

ſehn, und er ſchreibt mir vor kurzem, daſs das 5 Fuſs lange Fernrohr, wozu er es benutzt hat, ſelbſt bei ſchwacher Beleuchtung auf eine Entfernung von 2 Meilen Gegenſtände von 3″ Durchmeſſer noch ganz deutlich zeige. Da dieſe Fernröhre jede beliebige Gröſse des Objectivs zulaſſen, welche bey dem Achromaten aus Flintglas ſo beſchränkt iſt, ſo ſcheint dieſe Erfindung, wenn ſie weiter verfolgt wird, für die Aſtronomie auſſerordentliche Vortheile zu verſprechen, da ein ſolcher Achromat von 1′ Oeffnung leicht ſo viel leiſten mag, als der groſse Herſchelſche Reflektor. Die Preiſe werden dabei ſehr mäſsig ſeyn. — Weil indeſs dieſe Achromaten bei groſser Kälte (wo die Flüſſigkeit gefriert) nicht zu gebrauchen ſind, glaubte Hr. Arzberger auch auf eine verbeſſerte Einrichtung des *Spiegelteleſkops* ſinnen zu müſſen. „Nach genau wiederholter Berechnung, ſchreibt er mir, leiſtet ein Rohr von meiner Einrichtung, genau ausgeführt, von 1 Fuſs Länge, das über 3 Zoll Oeffnung verträgt, daſſelbe, als eines der beſten achromatiſchen von 4 Fuſs Länge und 3 Zoll Oeffnung. Einem Rohr von 5 Fuſs Länge kann 1 Fuſs Oeffnung gegeben werden, ohne daſs es etwas an Schärfe verliert, und es verträgt dabei über 400 malige Vergröſserung. Ich glaube von dieſer Einrichtung Teleſkope herſtellen zu können, die ſich zu den bisherigen achromatiſchen, wie dieſe zu den gemeinen verhalten, und dadurch etwas zur Vervollkommnung dieſer Sache beitragen zu können?“ Vor kurzem

erhielt ich nun von ihm weitere Nachricht, daſs er bereits mit der Ausführung dieſer Reflektoren vorgerückt ſey, und daſs er nächſtens ein Rohr *von* 5 *Zoll Länge*, das 2½ Zoll Oeffnung und 40 malige Vergröſserung vertrage, fertig haben werde. Zugleich habe er ſich überzeugt, daſs er für eine Oeffnung von 1 Fuſs nicht mehr als 3½ Fuſs Länge bedürfe, wobei das Rohr für aſtronomiſchen Gebrauch noch bis an 400 malige Vergröſserung mit Deutlichkeit zulaſſen werde. Die ſehr geringe Länge dieſer Reflektoren bei einer bedeutenden Oeffnung und ſtarken Vergröſserung wird ſie auch für den Handgebrauch, z. B. im Kriege u. ſ. w., ſchätzbar machen. Die Einrichtung der Teleſkope iſt überdieſs ſo, daſs das unangenehme Anlaufen der Metallſpiegel vermieden wird. Ich werde ihnen künftig weitere Nachricht hierüber geben können.

---

2) Von Hrn. von Münchow, Prof. d. Mathem.

Jena, d. 3. July 1813.

Als ich meine Abhandlung über die *Verſechsfachung* der Bilder, welche einige isländiſche Kryſtalle zeigen, Ihnen für die Annalen der Phyſik zuſendete, waren mir die Entdeckungen des verſtorbenen Malus über die doppelte Strahlenbrechung nur aus den Nachrichten, die Sie von ihnen in den Annalen gegeben hatten, bekannt. Ich glaubte daher, die von mir verhandelten Erſcheinungen, de-

ren Sie nicht erwähnt haben, wären Hrn. Malus unbekannt geblieben. Seitdem habe ich ſein Werk erhalten und finde beim Durchleſen deſſelben das Gegentheil, ſo daſs ich mich in einiger Verlegenheit befinden würde, ſchützte mich nicht zweierlei vor dem Verdacht einer Art von Plagiat. Einmal nemlich habe ich den Inhalt meines Auſſatzes ſchon im Jahr 1809 in der halliſchen naturforſchenden Geſellſchaft vorgeleſen; und zweitens treffen Hrn. Malus Beobachtungen und Schlüſſe nicht in allen Umſtänden des Phänomens mit den meinigen zuſammen; eine Abweichung, über die ich nach Gelegenheit beſondere Verſuche anzuſtellen mir vorbehalte. Indeſſen glaube ich ſchon jetzt mit ziemlicher Gewiſsheit behaupten zu dürfen, daſs Hr. Malus in Folgendem ſich geirrt habe.

1) In Rückſicht des Ganges, den die Strahlen der äuſserſten Nebenbilder nehmen, die bei ihm die Strahlen der Hauptbilder kreutzen, welches ſie nach der Art nicht können, wie ich ihren Heraustritt aus dem Kryſtall unter gehörig veränderten Umſtänden beobachtet habe.

2) In der Färbung der Nebenbilder, die in der Regel in den Farben der Prismabilder, und nur bei gewiſſen Lagen der Kryſtalle in gemiſchten Farben und faſt einfarbig erſcheinen; in welchen Lagen aber dann auch die Hauptbilder Farben zeigen, welches von Hrn. Malus nicht bemerkt iſt.

3) In dem Verſchwinden der Nebenbilder, welches faſt zu gleicher Zeit geſchieht, und nicht wie

Hr. Malus ſagt, ſo daſs das eine verſchwinde, wenn das andere noch ſeine volle Intenſität zeige.

4) In der Art wie die von Martin wahrgenommene Verzwölffachung entſtehen ſoll, die ich durch zwei über einander gelegte Prismen von Kalkſpath, wenigſtens eben ſo wie ſie Martin beſchreibt, hervorbrachte. (Man ſ. A. d. Ph. Neue Folge Bd. XIV. St. 1. S. 46. u. 47.)

Ob die Zahl der Nebenbilder, wie Hr. Malus meint, von der Zahl der, von mir ſogenannten, Diagonaldurchgänge abhänge? darüber wage ich nicht ohne weitere neue Verſuche etwas beſtimmtes auszuſprechen. Es ſcheint mir jedoch der Meinung des Hrn. Malus der Umſtand nicht günſtig, daſs die Zahl der Nebenbilder nicht zunahm, wenn ich einen Lichtſtrahl durch zwei, in ähnlicher Lage aneinander geſtellte Kryſtalle, deren jeder wenigſtens zwei bemerkbare Diagonaldurchgänge zeigte, ſo gehen lieſs, daſs alle Ebenen dieſer Durchgänge von ihm geſchnitten wurden.

Schlieſslich erſuche ich Sie um die Gefälligkeit, das Voranſtehende als einen Nachtrag zu meinem Aufſatze in den Annalen abdrucken zu laſſen, und bei dieſer Gelegenheit auch die Verbeſſerung eines unangenehmen Druckfehlers anzuzeigen. Es muſs nämlich in jenem Aufſatze gegen das Ende von Nr. 12. (Annal. Bd. XIV. Stck. 1. Zeile 3 v. unt.) *Inflexion* ſtatt *Reflexion* geleſen werden.

Digitized by Google

VII.

PROGRAMM
der Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Haarlem auf das Jahr 1813.

Die Geſellſchaft der Wiſſenſchaften hielt zum 70ſten Mahle ihre Jahresſitzung am 22ſten Mai. Nachdem der präſidirende Director, Hr. D. J. Canter Camerling ſie eröffnet hatte, ſtattete der Secretär der Geſellſchaft einen Bericht über das ab, was für ſie ſeit der letzten Jahresſitzung am 23. Mai 1812 *) eingegangen war.

PHYSIKALISCHE WISSENSCHAFTEN.

I. *Preisbewerbungen* um aufgegebene phyſikaliſche Preisfragen, deren Termin abgelaufen war:

1) Auf die Frage: *„über die Vergiftung des Regenwaſſers durch Bley, und wie ſie zu verhüten ſey, wenn man Dachrinnen aus Bley hat,“* iſt von demſelben Verfaſſer, von dem im Jahr 1809 eine Abhandlung eingegangen war, die nicht genügt hatte, eine zweite Beantwortung mit dem Motto eingegangen: *Felix qui potuit* etc. Die Geſellſchaft urtheilte, der Verfaſſer habe durch neue experimentale Unterſuchungen und mehrere Verbeſſerungen die Bemerkungen über ſeine erſte Abhandlung beſeitigt, und ſeine Arbeit ſey jetzt des Preiſes werth. Bei der Oeffnung des verſiegelten Zettels fand ſich, daſs Hr. Daniel Craanen, D. Med. zu Dordrecht, der Verfaſſer iſt.

*) S. dieſe Annalen Neue Folge. B. 11. S. 212. G.

2) Auf die Frage: „*Was iſt in Betreff der Reinigung verdorbnen Waſſers und andrer unreiner Körper mittelſt der Holzkohle, durch Erfahrung hinlänglich bewährt? wie weit läſst ſich dieſelbe nach chemiſchen Grundſätzen erklären? und was für Nutzen läſst ſich noch weiter aus ihr ziehen?*“ waren zwei Beantwortungen eingegangen, eine franzöſiſche mit dem Motto: *Nihil majus quam populi ſalutem* etc. und eine holländiſche mit der Deviſe: *Zuivere lucht* etc. Die Geſellſchaft urtheilte, die erſtere Antwort habe ſehr viel Verdienſt, in ſo fern man ſie für eine Abhandlung über die Kunſt, unreines Waſſer durch Kohlen zu reinigen, und über die Filtra und andre dazu gebrauchte Mittel nimmt; daſs ſie aber keine Antwort auf die Preisfrage, am wenigſten auf den zweiten Theil derſelben ſey, und daſs ihr aus dieſem Grunde der Preis nicht könne zugeſprochen werden. Doch beſchloſs man dem Verfaſſer die ſilberne Medaille anzubieten, als ein Zeichen der Anerkennung ſeines Verdienſtes, und die Preisfrage ſelbſt für eine unbeſtimmte Zeit zu *wiederholen*, um dem Verfaſſer dieſes Aufſatzes Zeit zu laſſen, die Verſuche anzuſtellen, welche nöthig ſeyn werden, um den zweiten Theil der Frage zu beantworten und dadurch den ausgeſetzten Preis zu erlangen.

3) Eine deutſch geſchriebene Abhandlung mit der Deviſe: *Jemand der die Theorieen etc.*, war auf folgende Preisfrage eingegangen: „*Läſst ſich aus dem, was wir von den Beſtandtheilen der Nahrungsmittel der Thiere wiſſen, der Urſprung der entfernten Beſtandtheile des menſchlichen Körpers, beſonders der Kalkerde, des Natrons, des Phosphors, des Eiſens u. a. genügend erklären? Wenn dieſes nicht der Fall iſt, kommen ſie auf einem andern Wege*

in den thieriſchen Körper, oder giebt es Erfahrungen und Beobachtungen, denen zu folge man annehmen darf, daſs wenigſtens einige dieſer Beſtandtheile, ob ſie ſich gleich durch Mittel der Chemie weder zuſammenſetzen noch zerlegen laſſen, doch durch eine eigenthümliche Wirkſamkeit der lebenden Organe erzeugt werden? Im Fall man ſich in der Beantwortung für dieſe letzte Meinung erklären ſollte, ſo wird es hinreichen, wenn man die Erzeugung auch nur eines einzigen dieſer Grundſtoffe evident darthut." — Der Geſellſchaft hat dieſe Abhandlung nicht genügt, weil ſie ganz theoretiſch iſt, und ſie beſchloſs die Frage zu *wiederholen;* die Antworten müſſen vor dem 1. *Januar* 1815 eingehn. Die Geſellſchaft erinnert hierbei, daſs man auf keine Abhandlung Rückſicht nehmen wird, die lediglich theoretiſch iſt, und ſich nicht auf evidente Verſuche oder Beobachtungen gründet.

4) Auf die Frage: „*Welche Lage das Segeltuch auf den Latten der Windmühlenflügel gegen die Ebene, in der die Flügel ſich bewegen, nach Verſchiedenheit der Entfernung von der Axe haben müſſe, damit der Effect der Windmühle der gröſste ſey:* die Geſellſchaft wünſcht 1) eine Skizze der vorzüglichſten bei den Mühlenbauen gebräuchlichen Arten, die Latten an den Flügeln zu ſtellen; 2) eine Vergleichung dieſer Stellungen unter einander und beſonders mit den Flügeln van Dijl's, die ſeit einigen Jahren octroyirt ſind; 3) einen auf eine genaue Theorie gegründeten, und durch Verſuche bewährten Beweis, welche Sellung von allen die beſte iſt;" — auf dieſe Frage war eine deutſch geſchriebene Abhandlung mit dem Motto: το πνευμα etc. eingelaufen. Ohne das Verdienſt derſelben, in ſo fern man ſie als eine theoreti-

Digitized by Google

ſche Abhandlung über dieſen Gegenſtand nimmt, zu verkennen, konnte doch die Geſellſchaft ſie nicht für eine gnügende Antwort auf die verſchiednen Theile der Preisfrage anerkennen, und konnte ihr den Preis aus Grunde nicht zuſprechen.

5) Die Preisfrage: *Aus welchem Grunde wird der Wachsthum der Pflanzen durch den Regen weit mehr befördert, als durch das Begieſsen mit Regenwaſſer, mit Fluſs- Quell- oder Teichwaſſer? Läſst ſich nicht durch irgend ein Mittel dieſen Wäſſern die Eigenſchaft des Regenwaſſers, die Vegetation zu beſchleunigen, mittheilen, und welches ſind dieſe Mittel?* — hatte drei deutſche Beantwortungen mit folgenden Deviſen gefunden: A) *Ins Innere der Natur* etc.; B) *Obſervando diſcimus*; C) *Felix qui poſſet* etc. Die Geſellſchaft erklärte dieſe Abhandlungen für ungenügend, weil ſie nur Theorien enthalten, die wenig gegründet ſind, und beſchloſs die Frage zu *wiederholen*, um vor dem 1. *Januar* 1815 beantwortet zu werden. Sie fügt dabei folgende Bemerkung hinzu: „Die Geſellſchaft wünſcht weder dieſe Frage, noch ſonſt irgend eine, welche ſie aufgiebt, „durch Abhandlungen beantwortet zu ſehen, welche „nichts als chimäriſche und auf keine Erfahrungen gegründete Theorien enthalten, wie das beſonders mit einer dieſer drei Abhandlungen der Fall iſt; ſondern ſie „verlangt, daſs man Baco's und Newton's Grundſätzen getreu, keine Theorien vorbringe, die nicht „auf überzeugende Verſuche oder Beobachtungen gegründet ſind, und daſs man ſich folglich an der Regel „halte, welche ſich Lavoiſier auf eine für die Wiederherſtellung der Chemie ſo glückliche Weiſe vorgeſchrieben hatte, *daſs jede Theorie eine Ausſage der „Thatſachen ſeyn müſſe.*"

Digitized by Google

6) Ebenfalls war eine deutſch geſchriebene Abhandlung mit dem Motto: *Zum Nutzen* etc. zur Beantwortung folgender Frage eingegangen: „*Was weiſs man von der Erzeugung und der Lebensweiſe der Fiſche in Flüſſen und in ſtehenden Gewäſſern, beſonders der Fiſche, die uns als Nahrungsmittel dienen? und was hat man dem zu Folge zu thun und was zu vermeiden, um die Vermehrung der Fiſche zu begünſtigen?*“ Das Urtheil der Geſellſchaft war, dieſe Abhandlung ſey ohne Werth; ſie erneuert daher die Frage, damit man ſie vor dem 1. *Januar* 1815 beantworte.

7) Eine holländiſch geſchriebene Abhandlung mit der Deviſe: *Eſt enim vis* etc. enthielt die Beantwortung folgender Preisfrage: „*Was iſt Wahres an allen den Anzeigen der bevorſtehenden Witterung oder der Witterungsveränderungen, welche man aus dem Flug der Vögel, aus dem Schreien der Vögel oder anderer Thiere, und was man ſonſt an verſchiednen Thieren in dieſer Hinſicht bemerkt hat, hernehmen will? Hat die Erfahrung in dieſem Lande irgend eins derſelben oft genug beſtätigt, daſs man ſich darauf verlaſſen kann. Was iſt im Gegentheil darin zweifelhaft oder durch die Erfahrung widerlegt? und in wie weit läſst ſich das, was man beobachtet hat, aus dem erklären, was man von der Natur der Thiere weiſs?* Die Geſellſchaft wünſcht blos, alles, was die Erfahrung in dieſer Hinſicht über Thiere, die in dieſem Lande einheimiſch ſind, oder die man manchmal bei uns ſieht, gelehrt hat, zuſammengeſtellt zu ſehen, damit die Antwort für die Einwohner dieſes Landes vorzüglich von Nutzen ſey.“ — Die Geſellſchaft läſst der Gelehrſamkeit und den Talenten des Verfaſſers der eingelaufnen Ab-

handlung Gerechtigkeit wiederfahren, und *wiederholt* die Frage, um ihm Zeit zu laſſen, ſeine Arbeit zu vervollkommnen und auf die Bemerkungen Rückſicht zu nehmen, die man über ſie gemacht hat, und die ihm werden mitgetheilt werden, wenn er ſich unter ſeiner Deviſe an den Secretär der Geſellſchaft wendet. Zugleich giebt man andern Gelegenheit mit ihm zu concurriren. Die Concurrenz geht am 1. *Januar* 1815 zu Ende.

8) Auf die Frage: „*Beſteht das farbige Satzmehl, welches man Indigo nennt, ſtets aus denſelben Beſtandtheilen, ſo daſs die Farbenverſchiedenheit der verſchiednen im Handel vorkommenden Arten, allein von fremdartigen Beimiſchungen herrührt? Wenn dieſes nicht der Fall iſt, worin unterſcheidet ſich die Zuſammenſetzung dieſer verſchiednen Arten? Oder iſt es der Fall, welches ſind jene fremdartigen Theile, und wie laſſen ſie ſich von dem färbenden Theile trennen? Iſt endlich das farbige Satzmehl aus der Indigopflanze von derſelben Natur als das im Waid vorhandene?*“ — war eine holländiſch geſchriebene Antwort mit dem Motto: *De ondervinding* etc. eingegangen. Sie iſt ohne Werth und die Geſellſchaft *wiederholt* die Frage, um vor dem 1. *Januar* 1815 beantwortet zu werden.

9) Ein Aufſatz in holländiſcher und einer in deutſcher Sprache, mit dem Motto jener *Tentaſſe juvabit*, dieſer *Non ubi decidimus* etc. waren auf folgende Preisfrage bei der Geſellſchaft eingekommen: „Obſchon „das Begraben von Todten in Kirchen und neben be„wohnten Oertern dadurch von ſehr ſchädlichen Fol„gen ſeyn kann, daſs ſich Gasarten, welche durch die „Fäulniſs hervorgebracht werden, in der Atmoſphäre „umher verbreiten, ſo iſt nichts deſto weniger gewiſs,

„daſs die Gefahr durch die Zerſetzung, welche ein gro„ſser Theil dieſer luftförmigen Ausflüſſe, gleich nach ih„rer Erzeugung leidet, gar ſehr vermindert wird. *Es „wird daher gefragt, durch welche Mittel es ſich „möge bewirken laſſen, daſs alle dieſe entſtehen„den Gasarten in der Erde zerſetzt werden, ohne „in die Luft aufzuſteigen, um auf dieſe Art für die „Lebenden alle Gefahr abzuwenden, welche aus „dem Begraben neben bewohnten Oertern entſtehn kann?* — Die Geſellſchaft urtheilte, daſs keine der beiden Abhandlungen dem Zweck der Frage entſpreche, und *wiederholt* die Frage, damit ſie vor dem 1. *Januar* 1815 beantwortet werde, indem ſie folgendes Supplement hinzufügt: „*Man fragt insbeſondere, „auf welche Art die luftförmigen Ausflüſſe aus den „Leichen zerſetzt werden? was dazu die mehr oder „weniger verſchloſſnen Särge beitragen, und der Kohlenſtoff, der ſich in unſerm Erdreich findet?*"

10) Endlich war auf die Frage: „*Welche bisher unbenutzte einheimiſche Pflanzen geben, zu Folge wohl bewährter Verſuche, gute Farben, die ſich mit Vortheil in Gebrauch ſetzen lieſsen? und welche exotiſchen Farbenpflanzen lieſsen ſich auf wenig fruchtbarem oder wenig angebautem Boden dieſes Departements mit Vortheil ziehn, um auf Farben benutzt zu werden?* — eine deutſche Abhandlung mit der Deviſe: *Unter jedem Himmelsſtrich* etc. eingegangen. Dieſe Abhandlung enthielt indeſs, nach dem Urtheil der Geſellſchaft, zu wenig von dem, was noch nicht ſeit langer Zeit bekannt iſt, als daſs ſich ihr der Preis zuerkennen lieſs.

II. Noch *wiederholt* die Geſellſchaft folgende 6 Preisfragen, deren Beantwortungstermin abgelaufen iſt, um beantwortet zu werden:

Digitized by Google

1) vor dem 1. Januaar 1815.

11) *Welche Arten von Gräſern geben auf ſandigen, lehmigen und ſumpfigen Wieſen das nahrhafteſte Futter für Rindvieh und Pferde, und wie laſſen ſie ſich am beſten auf dieſen Wieſen ſtatt der minder nützlichen Pflanzen anbauen und vermehren?*

12) *In wie weit läſst ſich über die Fruchtbarkeit des Bodens, er ſey bebaut oder liege wüſt, aus den von Natur auf ihm wachſenden Pflanzen urtheilen; und wie weit können dieſe als Kennzeichen von dem dienen, was man zur Verbeſſerung des Bodens zu thun hat?*

13) *Was weiſs man von dem Auslaufen des Saftes einiger Bäume und Sträucher im Frühjahr, wie z. B. der Weinrebe, der Pappel, der Eſche, des Ahorns und anderer? was läſst ſich darüber durch ferneres Beobachten lernen? welche Folgerungen kann man daraus über die Urſach des Anſteigens des Saftes in den Bäumen und Pflanzen ableiten? — und welche für die Baumzucht nützliche Belehrungen laſſen ſich aus den Fortſchritten der Wiſſenſchaft in Hinſicht dieſes Gegenſtandes ziehn?*

14) *Welche Vortheile bringen in dieſem Lande Froſt und Schnee dem Anbau nützlicher Pflanzen? Was läſst ſich thun um ihren wohlthätigen Einfluſs zu vermehren? und welche Vorſichtsmaaſsregeln hat man aus Erfahrung als die beſten kennen gelernt, um der Gefahr vorzubeugen, welche ſtarker Froſt Bäumen und Pflanzen droht?*

2) vor dem 1. Januar 1816.

15) Ungeachtet der Fortſchritte, welche man in den letzten Jahren in der chemiſchen Zerlegung der Pflanzen gemacht hat, kann man ſich auf die Reſultate

Digitized by Google

derſelben nicht ganz verlaſſen, denn nicht ſelten weichen dieſe bei Analyſen, die auf gleiche Art und mit Sorgfalt gemacht ſind, bedeutend von einander ab. Da indeſs unſere Kenntniſs von der Natur der Pflanzen, ihrem gröſseren oder geringern Nutzen als Nahrungsmittel, und ihren mediciniſchen Kräften gröſstentheils auf ihr beruht, ſo verſpricht die Geſellſchaft *die doppelte goldne Medaille*, 300 holl. Gulden werth, demjenigen, der *durch ältere oder neue Verſuche, (die ſich beim Wiederholen als genau bewähren,) der chemiſchen Analyſe der Pflanzen den höchſten Grad der Vollkommenheit verſchafft, und die beſte Anleitung zur chemiſchen Analyſe vegetabiliſcher Materien einreicht, welche für jeden Fall den leichteſten Weg zeigt und die mehreſte Sicherheit giebt, ſo daſs dieſe Proceſſe bei gleicher Sorgfalt immer gleiche Reſultate geben.*

3) *für eine unbeſtimmte Zeit.*

16) *Ein genauer Catalog aller wirklich einheimiſchen, und nicht bloſs hierher verſetzen Säugthiere, Vögel und Amphibien dieſes Landes, mit ihren verſchiednen Namen in den verſchiednen Theilen der Republik, ihre generiſchen und ſpecifiſchen Charaktere nach Linné, und eine Hinweiſung auf die beſte bekannte Abbildung eines jeden.*

III) Für gegenwärtiges Jahr giebt die Geſellſchaft *fünf neue phyſikaliſche Preisfragen* auf, für welche zu Ende geht der Concurrenz-Termin

am 1. Januar 1815.

1) Da die Erfahrung und Beobachtungen, die ſeit undenklichen Zeiten gemacht ſind, gelehrt haben, daſs alle Meeresarme, welche durch das Ausflieſsen von Strömen und von Seen in die Nordſee gebildet ſind, immer mehr und mehr nach Süden verſetzt werden, durch die Sandbänke, welche ſich abſetzen, und daſs

Digitized by Google

an Orten, wo ſie mehr als einen Meeresarm gebildet haben, die ſüdlichen die tiefſten ſind, und die übrigen nördlichern ihre Tiefe verlieren; ſo frägt die Geſellſchaft, *wie dieſe Erſcheinung zu erklären ſey? welches die phyſikaliſche Urſach derſelben iſt? und was man davon in der Zukunft zu erwarten habe?*

2) Da Kohlen, welche man eben erſt anbrennt, die Luft in kürzerer Zeit mephitiſch machen, als glühende Kohlen, obgleich letztere, bei gleicher Menge, mehr Sauerſtoffgas in kohlenſaures Gas verwandeln; und da die wahrgenommenen plötzlichen Erſtickungen durch Kohlen, welche im Anbrennen begriffen ſind, ſich nicht der Expulſion der Luft zuſchreiben laſſen, welche beim Erlöſchen der Kohlen abſorbirt iſt, und in ihnen eine Veränderung leidet; ſo wünſcht die Societät, *daſs man durch Verſuche erforſche, welche Veränderung die atmoſphäriſche Luft durch Kohlen erleidet, die im Anbrennen begriffen ſind; daſs man ſie mit der Veränderung vergleiche, welche glühende Kohlen in ihr hervorbringen; und daſs man auf dieſe Art beſtimme, durch welche Urſach das plötzliche Erſticken durch Kohlen, die im Anbrennen begriffen waren, bewirkt wurde.*

3) *Welches iſt der Urſprung des Kohlenſtoffs in den Pflanzen? Wird er durch die Vegetation ſelbſt, ganz oder theilweiſe erzeugt, wie die Verſuche des Hrn. von Crell zu beweiſen ſcheinen, und wie einige Phyſiker annehmen? — Und wenn dieſem ſo wäre, wie wird dieſe Erzeugung bewirkt? — Oder iſt dem nicht ſo, auf welche Weiſe abſorbiren die Pflanzen den Kohlenſtoff? Geſchieht die Verſchluckung, nachdem der Kohlenſtoff mit Sauerſtoff in Verbindung getreten und in kohlenſaures Gas verwandelt iſt, oder auf welche Weiſe ſonſt?*

Digitized by Google

Die Geſellſchaft wünſcht dieſe Frage durch Verſuche entſchieden zu ſehen; theoretiſche Betrachtungen über dieſen Gegenſtand werden für keine Beantwortung angeſehen werden.

4) *Woher rührt das Eiſen, welches ſich bei der Zerlegung einiger Pflanzen findet? Läſst es ſich in jedem Fall kleinen Eiſentheilen zuſchreiben, welche die Pflanzen mit ihrer Nahrung eingeſogen haben? oder läſst ſich evident durch Beobachtungen darthun, daſs es, wenigſtens in einigen Fällen, durch die Vegetation ſelbſt erzeugt wird? Und welches Licht verbreiten dieſe Beobachtungen über andere Zweige der Phyſik?*

5) *Welches ſind die Eigenſchaften und Charaktere der gewöhnlichſten fetten oder ausgepreſsten Oehle? Läſst ſich durch eine genaue phyſikaliſche und chemiſche Kenntniſs derſelben beſtimmen, warum eine Art dieſer Oehle ſich mehr als eine andere, für verſchiedene Zwecke eignet, wie z. B. zur Nahrung, zum Erleuchten, zur Mahlerey u. d. m. Und läſst ſich zu Folge einer ſolchen Unterſuchung angeben, welche minder bekannte Oehlpflanzen man mit Vortheil bauen würde?*

IV. In den vorhergehenden Jahren hat die Geſellſchaft folgende 16 *Preisfragen aus der Phyſik* aufgegeben, um welche die Bewerbung zu Ende geht, am 1. Januar 1814.

1. *Da die Verſuche und Beobachtungen der Phyſiker in den neuſten Zeiten gezeigt haben, daſs die Menge von Sauerſtoffgas, welche die Pflanzen aushauchen, keineswegs hinreicht, um in der Atmoſphäre alles Sauerſtoffgas, das durch Athmen der Thiere, durch Verbrennen, Abſorbiren u. ſ. f. verzehrt wird, wieder zu erſetzen, ſo frägt man, durch*

Digitized by Google

welche andere Wege das Gleichgewicht zwiſchen den Beſtandtheilen der Atmoſphäre beſtändig erhalten wird?

2. *Wie weit kennt man, nach den neuſten Fortſchritten der Pflanzen-Phyſiologie die Art, wie die nach Verſchiedenheit des Bodens verſchiednen Düngmittel die Vegetation der Pflanzen befördern, und was folgt daraus für die Wahl des Düngers und für die Urbarmachung unbebauter und dürrer Ländereyen?*

3. *Aus welchem chemiſchen Grunde giebt Kalk, der aus Kalkſteinen gebrannt wird, einem Gemäuer im Ganzen mehr Feſtigkeit und Dauer, als Kalk aus Muſcheln, und durch welche Mittel lieſse ſich der Muſchelkalk verbeſſern?*

4. *In wie weit hat die Chemie die nähern und die entferntern Beſtandtheile der Pflanzen, beſonders derer, die zur Nahrung dienen, kennen gelehrt? und in wie weit läſst ſich daraus durch Verſuche und aus der Phyſiologie des menſchlichen Körpers finden, welche Pflanzen für den menſchlichen Körper die zuträglichſten ſind, im geſunden Zuſtande uud in dem einiger Krankheiten?*

5. Da es ſcheint, die Secretion der Milch werde bei den Kühen durch die Stallfütterung mit Kartoffeln, Mohrrüben oder Runkelrüben vermehrt, ſo wünſcht die Geſellſchaft, *daſs man durch Verſuche und Beobachtungen ausmache:* a) *ob die Milch der Kühe wirklich durch die erwähnten Nahrungsmittel vermehrt wird, und unter welchen Umſtänden dieſes Statt findet?* b) *wie dieſe Nahrungsmittel am vortheilhafteſten zu verfüttern ſind?* 3) *ob dadurch die Beſchaffenheit der Milch veräddert wird, und wie im Allgemeinen, und ins Beſondere in Hinſicht*

der Beſchaffenheit und der Menge des Rahms und der Butter, die die Milch geben kann?

6. Da die antiſeptiſche Eigenſchaft des Kochſalzes nicht von dem ſalzſauren Natron allein, ſondern auch von der ſalzſauren Magneſia, die ſich darin befindet, abzuhängen ſcheint, ſo verlangt die Geſellſchaft durch Verſuche beſtimmt zu ſehn: a) *In welchem Verhältniſſe die antiſeptiſche Kraft dieſer beiden Salze zu einander ſteht?* b) *Nach welchem Verhältniſſe beide zu vermengen ſind, um die Fäulniſs möglichſt lange abzuhalten, ohne daſs die zu erhaltenden Körper dadurch einen unangenehmen Geſchmack annehmen?* c) *Ob es Fälle giebt, in welchen es vortheilhafter iſt, ſich blos der ſalzſauren Magneſia zu bedienen, beſonders bei Expeditionen nach wärmeren Gegenden?*

7. *Sollten ſich in dieſem Lande Salpeterpflanzungen mit Vortheil anlegen laſſen, beſonders an Orten, wo das Waſſer mit mehrern durch Fäulniſs thieriſcher Körper entſtandenen Stoffen geſchwängert iſt? Und welche Regeln hätte man in dieſem Fall bei Anlagen dieſer Art zu befolgen?*

8. *Was kennen wir aus unzubeſtreitenden Beobachtungen von der Natur der leuchtenden Meteore oder derer, die das Anſehn von Feuer haben, (mit Ausnahme des Blitzes,) welche ſich von Zeit zu Zeit in der Atmoſphäre zeigen. In wie weit laſſen ſie ſich aus bekannten Verſuchen erklären, und was iſt in dem, was die Phyſiker in den neuſten Zeiten von ihnen behauptet haben, noch unerwieſen oder zweifelhaft?*

9. *Läſst ſich durch nicht-zu-beſtreitende Verſuche beweiſen, daſs die wie Metall ausſehenden Subſtanzen, die man aus den Alkalien dargeſtellt*

hat, wahre Metalle ſind? Oder giebt es hinreichende Gründe, ſie für Hydrure zu erklären, die durch Verbindung von Waſſerſtoff mit den Alkalien entſtehn? Welches iſt die ſicherſte und vortheilhafteſte Art, dieſe Subſtanzen aus den Alkalien mittelſt hoher Hitzgrade in beträchtlicher Menge darzuſtellen?

10. *Was iſt von den chemiſchen Erklärungen, die man von den electriſchen Erſcheinungen zu geben verſucht hat, zu halten? Giebt es unter ihnen einige, die auf hinlängliche Verſuche gegründet ſind, oder ſich durch neue Verſuche begründen laſſen? Oder ſind ſie alle für nicht bewieſene Hypotheſen zu halten, die man ohne gültige Gründe angenommen hat?*

11. Da häufig, beſonders in den Militair-Lazarethen, der augenblicklich ſich äuſsernde und ſchnell um ſich greifende *Brand* vorkömmt, welchen man den *Hospital-Brand (Gangraena noſocomialis)* genannt hat, der faſt alle Verwundete, die in demſelben Saale liegen, plötzlich ergreift und wegrafft, ungeachtet der kräftigſten Gegenmittel, deren man ſich in andern Arten von Brande mit dem beſten Erfolge bedient, und da man die Urſache dieſes Brandes nicht begreift, ſo frägt man: „*Läſst ſich die Beſchaffenheit oder Zuſammenſetzung der atmoſphäriſchen Luft, welche die Urſache dieſes Hospital-Brands iſt, durch phyſikaliſche oder chemiſche Mittel entdecken? und iſt dieſes der Fall, wie iſt die atmoſphäriſche Luft beſchaffen, die den Hospital-Brand verurſacht, und durch welche Mittel läſst ſich ihr vorbeugen, und, wenn ſie Statt findet, am beſten und am ſchnellſten abhelfen?* Die Geſellſchaft wünſcht, daſs aus der Beantwortung dieſer Frage die Grundlage

zur Theorie und zur Praxis des Hospital-Brands hervorgehe, da man die Behandlung dieſer Krankheit oft auf ſehr verſchiedene und auf eine entgegengeſetzte Weiſe verſucht hat.

12. Die Delphine *(Marſouins)* werden an unſerer Küſte und in den Mündungen unſrer Ströme immer zahlreicher; ſie geben ein vortreffliches Oehl, ſind aber wegen der Schnelligkeit, mit der ſie ſich bewegen, ſehr ſchwer zu erlegen. Die Geſellſchaft frägt daher: *„Was weiſs man von der Naturgeſchichte und beſonders von der Lebensweiſe und der Nahrung dieſer Thiere? und laſſen ſich daraus Verbeſſerungen der Art ſie zu fangen ableiten?*

13. *Welches Vorkommen haben die Lager Eiſenoxyds, die ſich in einigen Departements von Holland finden. Woher entſtehn ſie? Welchen Nachtheil bringen ſie den Bäumen und den Pflanzen, die man auf einem Boden zieht, der Eiſenoxd enthält, und wie weicht man demſelben aus oder verbeſſert ihn? Und läſst ſich dieſes Oxyd zu etwas anderm brauchen, als zum Eiſenſchmelzen?*

14. *Worin liegt der Grund des Mattwerdens (het weer) des Glaſes, wenn es eine Zeit lang der Luft und der Sonne ausgeſetzt geweſen iſt? und welches ſind die ſicherſten Mittel, dieſer Veränderung des Glaſes zuvorzukommen?*

15. *Woher rührt das Kali, das ſich in der Aſche der Bäume und der Pflanzen findet? Iſt es ein Product der Vegetation, das ſchon vor dem Verbrennen in den Pflanzen vorhanden iſt, oder entſteht es durch das Verbrennen? Von welchen Umſtänden hängt die Menge des Kali ab, das man aus den Pflanzen erhält, und was läſst ſich daraus folgern, um auch in unſerm Vaterlande Kali mit mehr Vortheil zu erhalten?*

Digitized by Google

16. *Bis zu welchem Punkte iſt man jetzt in der chemiſchen Kenntniſs der unmittelbaren Beſtandtheile der Pflanzen gelangt? Giebt es unter denen, die man bis jetzt für verſchieden hielt, einige, die vielmehr Modificationen deſſelben Beſtandtheils ſind? oder gehn manchmal Umwandlungen eines Beſtandtheils in einen andern vor? Was hat die Erfahrung bis jetzt hierüber genugſam dargethan, was muſs man dagegen als zweifelhaft anſehn? Und welche Vortheile laſſen ſich aus den Fortſchritten ziehn, die man in der Kenntniſs der unmittelbaren Beſtandtheile der Pflanzen in den letzten Jahren gemacht hat?*

PHILOSOPHISCHE UND MORALISCHE WISSENSCHAFTEN.

Folgende *neue Preisfrage* giebt die Geſellſchaft auf, um ſie beantwortet zu ſehn

vor dem 1ſten Januar 1815.

Da das allmählige Umſichgreifen einer gewiſſen Denkungsart offenbar erfordert, daſs man ſich allgemeiner bemühe, den Schöpfer aus ſeinen Werken kennen zu lernen, ſo frägt man: „*Wie ſich der Unterricht nach Zeit und Ort ſo einrichten laſſe, daſs ſowohl der geübtere Verſtand, als der weniger unterrichtete, die Evidenz der Offenbarung einſehe und fühle, durch welche der Schöpfer ſich in der ſichtbaren Natur zu erkennen giebt?*

Im *vorigen Jahre* hatte ſie folgende Preisfrage aufgegeben, um die der Bewerbungstermin zu Ende geht

am 1ſten Januar 1814.

„Es iſt eine allgemein bekannte Maxime, *die Weisheit der Völker zeige ſich in ihren Sprichwörtern*, und es ſcheint für die Anthropologie und für

die philoſophiſche Politik ſehr intereſſant zu ſeyn, dem Einfluſſe nachzuſpähen, den die Sprichwörter auf die intellectuelle und moraliſche Civiliſation einer Nation, und dieſe umgekehrt auf die Sprichwörter gehabt haben. Die Geſellſchaft wünſcht daher eine *philoſophiſche Ueberſicht der gemeinſten und nationalſten holländiſchen Sprichwörter, und eine ſo viel als möglich hiſtoriſche Nachweiſung des gegenſeitigen Einfluſſes dieſer Sprichwörter auf die Civiliſation und den Charakter der Nation, und dieſer auf die Sprichwörter zu erhalten.* Es kömmt darauf an, dieſen Gegenſtand unmittelbar auf die holländiſche Nation anzuwenden.

LITERARISCHE UND ANTIQUARISCHE WISSENSCHAFTEN.

1) Der Concurrenztermin folgender Preisfrage war zu Ende gegangen:

„Da es keine raiſonnirende antiquariſche Beſchreibung der alten Begräbniſs-Monumente im Departement der Drenthe und im Herzogthum Bremen, „die man *Hunnenbedden* nennt, giebt, ſo frägt die „Geſellſchaft: *Von welchen Völkern rühren die Hunnenbedden her? zu welcher Zeit läſst ſich annehmen, daſs ſie dieſe Gegenden bewohnten?* Da „die Geſchichte über dieſe Monumente keine genügende Aufklärung giebt, ſo wünſcht die Geſellſchaft: „1) daſs man ſie mit ähnlichen Monumenten vergleiche, „die man in Groſsbritannien, Dänemark, Norwegen, „Deutſchland, Frankreich und Ruſsland findet; 2) daſs „man die Grabſteine, die Urnen, die Waffen, die „Zierrathen und das Opfergeräth, welche in dieſen „Hunnenbedden liegen, mit den Urnen, Waffen, und „ähnlichen Geräthen vergleiche, die man in den „Grabſtätten der alten Deutſchen, Galier, Slaven,

„Hunnen und andrer nordiſchen Völker, über welche „Pallas mehrere Partikularitäten giebt, gefunden hat.“ Man hatte zwei Abhandlungen erhalten, die ſich um den Preis bewarben, eine holländiſch und eine deutſch geſchriebene, die erſtere mit dem Motto *Tous les coeurs* etc., die zweite mit der Deviſe, *Et regum cineres* etc. Die Geſellſchaft urtheilte, daſs die erſtere dieſer Abhandlungen viel Verdienſtliches habe, und beſchloſs den Bewerbungstermin bis zum *1ſten Januar* 1815 zu verſchieben, um den Verfaſſern dieſer Aufſätze Gelegenheit zu geben, ihre Arbeiten zu verbeſſern, und zu dem Ende die Bemerkungen zu benutzen, die man über ſie gemacht hat, und von denen jeder Verfaſſer ſich unterrichten kann, wenn er ſich an den Secretair der Geſellſchaft unter ſeiner Deviſe wenden will. Zugleich können auch Andre mit ihnen in Concurrenz treten. Die Geſellſchaft fährt fort die goldne Medaille und einen *auſserordentlichen Preis* von 150 holländiſchen Gulden auf eine genügende Beantwortung zu ſetzen.

Die Geſellſchaft ſetzt folgende *neue Preisfrage* auf,

Concurrenztermin 1ſte Jannar 1815.

2. *Fordert es die Vollkommenheit der Geſchichte und iſt es Pflicht des Geſchichtſchreibers, ſich auf die bloſse Erzählung der Thatſachen und der Ereigniſſe zu beſchränken? oder darf er es ſich erlauben, zugleich ſeine Meinungen und Urtheile über die Quellen und Urſachen der Ereigniſſe, über die Beweggründe der Handlungen, und über die Lehren der Weisheit und Klugheit mitzutheilen, die ſich daraus ableiten laſſen?*

Für folgende Fragen geht der Bewerbungstermin zu Ende

am 1ſten Januar 1814.

3. *Sind Ueberſetzungen der alten Griechen und Römer, beſonders ihrer Dichter, in unſere Sprache von Nutzen? Welchen Nutzen bringen ſie, und wie müſſen ſie beſchaffen ſeyn, um am nützlichſten zu ſeyn?*

4. a) *Was läſst ſich mit der mehrſten Wahrſcheinlichkeit von dem Brennſpiegel denken, durch den Archimedes, nach mehreren Schriftſtellern, eine römiſche Flotte in einer gewiſſen Entfernung in Brand geſteckt haben ſoll?* b) *Im Fall ein ſolcher Brennſpiegel wirklich vorhanden geweſen iſt, iſt es wahrſcheinlicher, daſs er aus Glas, oder, wie Büffon will, aus Stahl beſtanden habe?* c) *Wenn der Brennſpiegel von einem andern erfunden iſt, was läſst ſich von dem Erfinder und von der Zeit der Erfindung ausmitteln?*

Man macht hierbei darauf aufmerkſam, daſs Livius l. XXIV, 34, zwar von dem Scharfſinne Archimeds, auch in der Kriegs-Mechanik redet, und wie er ihn gegen die Flotte des Marcellus angewendet habe, aber nicht ein Wort von dieſem Brennſpiegel ſagt; daſs Polybius und Plutarch in dem Leben des Marcellus deſſelben nicht gedenken; und daſs Keppler und Descartes an die Erzählung nicht glauben; daſs dagegen Galen, Euſtathius, Lucian, Anthemius, Vitellio und Tzetzes davon als von einer ausgemachten Thatſache reden, und daſs Zonaras erzählt, auch Proclus habe im J. 514 eine vor Conſtantinopel liegende Flotte mittelſt eines Brennſpiegels angeſteckt, wobei er hinzufügt, daſs der Hiſtoriker Dion daſſelbe von Archimed erzähle. Die Möglichkeit der Sache hat Buffon dargethan, in ſeiner *Hiſt. natur. gen. et part. ſerv. de ſuite à l'hiſt. de la terre.* Weder die Erklärungen Dupuis in ſeiner Ausgabe der Fragmente des Anthemius, noch die Peyrard's am Ende ſeiner Ausgabe der Werke Archimeds im J. 1807, entſcheiden die Frage.

Für eine unbeſtimmte Zeit.

5. *Hat man wirklich Grund, der Stadt Haar-*

Digitized by Google

lem die Ehre ſtreitig zu machen, daſs in ihr die Buchdruckerkunſt mit einzelnen beweglichen Lettern vor dem Jahre 1440 von Lorenz Janſs Coſter erfunden iſt? und iſt dieſe Kunſt nicht von dort erſt nach Mainz gebracht und daſelbſt dadurch verbeſſert worden, daſs man, ſtatt der hölzernen Buchſtaben, aus Zinn gegoſſene genommen hat? Die Geſellſchaft erhöht den gewöhnlichen Preis mit 30 Ducaten für den, der neue oder beſſer bewährte Beweiſe als bisher geben ſollte. Auch verſpricht ſie demjenigen, der ihr irgend einen Umſtand in Beziehung der Erfindung der Buchdruckerkunſt mittheilen wird, aus welchem ſich über die Frage einiges Licht ziehen läſst, einen der Wichtigkeit deſſelben entſprechenden Ehren-Preis.

PHYSIKALISCHE PREISFRAGEN,
aufgegeben auf eine unbeſtimmte Zeit.

1) *Was hat die Erfahrung über den Nutzen einiger dem Anſchein nach ſchädlicher Thiere, beſonders in den Niederlanden, gelehrt, und welche Vorſicht muſs deshalb in ihrer Vertilgung beobachtet werden?*

2) *Welches ſind die ihren Kräften nach bis jetzt wenig bekannten einheimiſchen Pflanzen, die in unſern Pharmakopöen gebraucht werden, und ausländiſche erſetzen könnten?* Abhandlungen, welche hierüber der Geſellſchaft eingereicht werden, müſſen die Kräfte und Vortheile dieſer einheimiſchen Arzneimittel nicht mit Zeugniſſen blos von Ausländern, ſondern auch mit Beobachtungen und Verſuchen, die in unſern Provinzen angeſtellt ſind, belegen.

3) *Welcher bisher nicht gebrauchten einheimiſchen Pflanzen könnte man ſich zu einer guten*

und wohlfeilen Nahrung bedienen, und welche nahrhafte ausländiſche Pflanze könnte man hier anbauen?

4) *Welche bisher unbenutzte einheimiſche Pflanzen geben zu Folge wohl bewährter Verſuche gute Farben, die ſich mit Vortheil in Gebrauch ſetzen lieſsen? und welche exotiſche Farbepflanzen lieſsen ſich auf wenig fruchtbarem oder wenig bebautem Boden dieſer Departements mit Vortheil ziehn?*

5) *Was weiſs man bis jetzt über den Lauf oder die Bewegung des Safts in den Bäumen und andern Pflanzen? Wie lieſse ſich eine vollſtändigere Kenntniſs von dem erlangen, was hierin noch dunkel und zweifelhaft iſt? Und führt das, was hierin durch entſcheidende Verſuche gut bewieſen iſt, ſchon auf nützliche Fingerzeige für die Kultur der Bäume und Pflanzen?*

Die Geſellſchaft bringt in Erinnerung, daſs ſie ſchon in der auſserordentlichen Sitzung vom Jahr 1798 beſchloſſen hat, in jeder jährlichen auſserordentlichen Sitzung zu deliberiren, ob unter den Schriften, die man ihr ſeit der letzten Sitzung über irgend eine Materie aus der Phyſik oder Naturgeſchichte zugeſchickt hat, und die keine Antworten auf die Preisfragen ſind, ſich eine oder mehrere befinden, die eine *auſserordentliche Gratification* verdienen, und daſs ſie der intereſſanteſten derſelben die ſilberne Medaille der Societät und 10 Dukaten zuerkennen wird.

Die Geſellſchaft wünſcht möglichſte Kürze in den Preisabhandlungen, Weglaſſung von allem Auſserweſentlichen, Klarheit und genaue Abſonderung des wohl bewieſenen von dem, was nur Hypotheſe iſt. Alle Mitglieder können mit concurriren; nur müſſen ihre

Aufſätze und die Deviſen mit einem *L* bezeichnet ſeyn. Man kann holländiſch, franzöſiſch, lateiniſch oder deutſch antworten; nur muſs man mit lateiniſchen Buchſtaben ſchreiben. *Keine Abhandlung wird zugelaſſen werden, der es anzuſehn iſt, daſs die Handſchrift von dem Verfaſſer ſelbſt herrührt, und ſelbſt die zugeſprochne Medaille kann nicht ausgehändigt werden, wenn man die Handſchrift des Verfaſſers in der eingeſchickten Abhandlung entdeckt.* Die Abhandlungen werden mit den verſiegelten Deviſenzetteln eingeſchickt an den Herrn M. van Marum, Secretär der Geſellſchaft. — Der *Preis* auf jede Frage iſt eine goldne Medaille mit dem Namen des gekrönten Verfaſſers und der Jahrszahl der Verfertigung am Rande, oder eine Geldſumme von 500 holländ. Gulden, wenn der Verf. dieſe vorzieht. Wer einen Preis oder ein Acceſſit erhält, iſt verpflichtet, ohne ausdrückliche Erlaubniſs der Geſellſchaft ſeinen Aufſatz weder einzeln, noch ſonſt wo drucken zu laſſen.

Die Geſellſchaft hat zu Mitgliedern erwählt, die Herren Muntinghe, Prof. d. Theol. u. Rector der Univerſ. zu Gröningen; Chernac, Prof. d. Philoſ. u. Math. zu Deventer; Ypey, Prof. d. Theol. zu Gröningen; van Goudoever, J. D., Prof. d. Rechte zu Zwol; de Vries, Präſid. der zweiten Klaſſe des Inſtit. der Wiſſ. zu Amſterdam; van Capelle, vormals Lector d. Mathem. zu Amſterdam; Voigt, Prof. d. Chirurgie zu Jena, und du Villard zu Genf, Aſſocié des Franz. Inſtit. zu Paris.

Digitized by Google

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1813, ACHTES STUCK.

I.

Reſultate von Verſuchen über den Phosphor.

von

Thenard, Mitgl. d. Inſt.

1) Phosphor, welcher viele Mal überdeſtillirt worden, und der reinſte iſt, den man ſich bis jetzt hat verſchaffen können, enthält immer noch *Kohlenſtoff*.

2) Wenn nur wenig Kohlenſtoff im Phosphor vorhanden iſt, kann dieſer faſt eben ſo durchſichtig und weiſs als Waſſer ſeyn; enthält er deſſen viel, ſo iſt er roth. — Der rothe Rückſtand, den man beim Verbrennen von Phosphor in atmoſphäriſcher Luft oder in Sauerſtoffgas erhält, iſt Phosphor-Kohlenſtoff *(phosphure de carbone)*.

3) Läſst man den Phosphor nach dem Schmelzen langſam erkalten, ſo erhält man ihn ſehr durchſichtig, und ohne Farbe. Erhitzt man ihn dagegen

bis 50° C. oder mehr, und läſst ihn ſchnell erkalten, ſo wird er *ſchwarz* wie Kohle; eine Farbe, die von einer eigenthümlichen Beſchaffenheit ſeiner kleinſten Theilchen herzurühren ſcheint. Schmelzt man dieſen ſchwarzen Phosphor aufs neue und läſst ihn langſam erkalten, ſo erſcheint er wieder durchſichtig und farbenlos. So kann man ihn, ſo oft man will, abwechſelnd ſchwarz und dann wieder ohne Farbe darſtellen. Der ſchwarze behält dieſe ſeine Farbe noch einige Zeit, nachdem er in Fluſs gekommen iſt.

4) Es giebt *kein rothes Phosphor-Oxyd;* was einige Chemiker dafür gehalten haben, iſt nichts anderes als Phosphor-Kohlenſtoff. Es giebt nur ein einziges *Phosphoroxyd*, und dieſes iſt *weiſs*.

5) Wenn *Phosphor* und *Schwefel* zuſammen geſchmolzen werden, bildet ſich immer im Augenblicke ihrer Vereinigung Schwefel-Waſſerſtoffgas. Dieſes rührt entweder von dem Waſſerſtoff her, der wahrſcheinlich mit jedem dieſer beiden verbrennlichen Körper verbunden iſt, oder von Waſſer, welches ſich vielleicht zwiſchen ihren kleinſten Theilchen befindet, und von ihnen ſehr leicht zerſetzt wird.

6) Erhitzt man mit einander 2 Grammes Phosphor und 2 Grammes Schwefel, ſo entſteht bei ihrem Vereinigen eine heftige Detonation. — Dieſe hat ſelbſt unter Waſſer Statt, wenn man die Hitze bis zur Siedehitze treibt. Es geht ihr das Entbinden von vielem Schwefel-Waſſerſtoffgas voran, und

zugleich bildet ſich viel phosphorige Säure und Phosphor-Säure.

7) Phosphor und Schwefel laſſen ſich ohne Gefahr unter Waſſer mit einander verbinden, wenn man die Hitze nicht höher als 40 bis 50° ſteigen läſst. Eben ſo geht dieſe Verbindung ohne Gefahr vor ſich, wenn man den Schwefel in einer Glasröhre ſchmelzt und kleine Stückchen Phosphor hinzu wirft; bei jedem Stückchen entſteht ein ſtarkes Ziſchen *(ſifflement)*.

8) Recht trockner Phosphor verſchluckt aus der *atmoſphäriſchen Luft*, mit der er in einer Maaſsröhre über Queckſilber geſperrt iſt, ſelbſt innerhalb 24 Stunden nur eine ſehr geringe Menge Sauerſtoff, und hört bald auf zu leuchten; ſo wie man aber etwas Waſſer hinzutreten läſst, wird er wieder leuchtend, und in kurzer Zeit iſt alles Sauerſtoffgas verſchluckt. — Hiervon liegt die Urſache darin, daſs der Phosphor ſich im erſten Falle mit einer Rinde phosphoriger Säure umgiebt, welche ihn auſser Berührung mit der Luft ſetzt, während im zweiten Falle das hygrometriſche Waſſer die phosphorige Säure auflöſt; daher in dieſem Fall das langſame Verbrennen ungehindert fortgeht, bis aller Sauerſtoff verzehrt iſt. Man könnte hieraus vielleicht auch ſchlieſsen, es gehöre Waſſer zum Beſtehn der phosphorigen Säure, ich habe mich indeſs von dem Gegentheile überzeugt.

9) *Stickgas* löſt nur höchſt wenig Phosphor auf. In 6 Litres Stickgas vermögen ſich bei gewöhnlichem Luftdruck und gewöhnlichem Wetter höchſtens 0,05 Grammes Phosphor aufzulöſen. Hieraus wird es begreiflich, warum das Verbrennen des blos leuchtenden Phosphors in atmoſphäriſcher Luft ſo äuſserſt langſam vor ſich geht, und warum ſich dabei ſo wenig Licht entbindet. Das *Phosphor-Stickgas* nimmt einerlei Raum als das Stickgas ein, welches es enthält. Es wird zerſetzt, wenn man es mit Queckſilber ſchüttelt, und dabei entſteht ein wenig Phosphor-Queckſilber. Auch durch Schütteln mit reinem Waſſer wird es zerſetzt.

10) Bei dem langſamen Verbrennen des Phosphors in atmoſphäriſcher Luft entſteht nicht blos phosphorige Säure, ſondern auch *kohlenſaures Gas;* und zwar macht dieſes letztere 2 bis 3 Hundertel der verzehrten Luft aus. Darin liegt der Grund, warum man nur immer 18 bis 19 Hunderttheile Sauerſtoffgas gefunden, wenn man ſich des Phosphors zum Analyſiren der atmoſphäriſchen Luft bedient hat. Sieht man auf dieſes kohlenſaure Gas und läſst es von Kali verſchlucken, ſo wird man ſich hinfüro auch des langſamen Verbrennens des Phosphors zur Analyſe der Luft mit Sicherheit bedienen können.

11) Läſst man den Phosphor ſchnell (nicht langſam) in der atmoſphäriſchen Luft verbrennen,

ſo entſteht kein kohlenſaures Gas. Auch geben hierbei 100 Maaſs atmoſphäriſche Luft eine Abſorption von ungefähr 21 Maaſs *).

*) Und hiermit haben wir denn endlich den wahren Schlüſſel zu den mehrſten Anomalien, welche man bei den Phosphor-Eudiometern wahrgenommen hat, und einen genügenden Aufſchluſs über die eudiometriſchen Eigenſchaften des Phosphors, den man bisher durchgängig mittelſt Kohle aus Phosphorſäure dargeſtellt, und daher nicht rein, ſondern immer mit Kohlenſtoff verbunden erhalten hat, welcher beim langſamen Verbrennen mit verbrannte und kohlenſaures Gas bildete. Man ſieht hieraus, daſs die Correction nicht ungegründet iſt, welche Hr. Parrot in Dorpat bei den Reſultaten ſeines Phosphor-Oxygenometers für nöthig fand, und auf die er gekommen war, als er den Gasrückſtand mit flüſſigem ätzendem Kali gewaſchen und dieſer ſich nicht unbedeutend vermindert hatte (*Annalen* J. 1802. B. 10. S. 209), wiewohl er den wahren Grund derſelben nicht kannte, da er ihn in Anweſenheit von phosphoriger Säure ſetzte. Sollte ſich nicht Phosphor frei von Kohlenſtoff erhalten laſſen, wenn man durch Hitze geſchmelztes Phosphorglas durch glühende Drehſpähne von Eiſen treten lieſse?

Gilbert.

II.

Können die Fiſche hören, und pflanzt ſich der Schall durch das Waſſer fort?

aus Unterſuchungen Nollet's ausgezogen von Gilbert *).

Ray in ſeinen Zuſätzen zu Willugby's Naturgeſchichte der Fiſche ſagt: „Mit Ausnahme der Cetaceen und vielleicht auch der Knorpelfiſche, hat kein Fiſch weder ein äuſseres Ohr noch einen Gehörgang; ſie ſcheinen daher eben ſo taub als ſtumm zu ſeyn." Indeſs glaubt man doch faſt allgemein, daſs die Fiſche auf Geräuſch aufmerken und den Schall wahrnehmen. Die Fiſcher fordern, daſs man beim Fiſchfangen ſich ganz ſtill verhalte, und ſind von dem Gehör der Fiſche ſo überzeugt, daſs ſie ſich häufig des Geräuſches bedienen, um ſie vor ſich her zu treiben. So z. B. iſt es an der Küſte von Bretagne gewöhnlich, daſs zwei Fiſcher

*) Aus den *Mémoires de l'Acad. des Sc. A.* 1743. Man vergeſſe nicht, daſs dieſe Unterſuchungen ſchon 70 Jahre alt ſind. Mit Vergnügen wird man bemerken, welche Fortſchritte ſeitdem in der vergleichenden Anatomie gemacht ſind; über die Schallverbreitung durch das Waſſer haben wir indeſs immer noch nichts Beſſeres als ſie. *Gilbert.*

Digitized by Google

in zwei Kähnen durch Trommeln die Fiſche vor ſich her in eine Bucht jagen, dann den Eingang derſelben mit ihren Netzen verſchlieſsen, und die Fiſche auf dieſelbe Weiſe zurück in das Netz treiben. Auf ähnliche Art verfahren die Fiſcher in China, indem ſie auf das laut tönende *Tam-tam* (eine Scheibe aus Metall) ſchlagen. Plinius, Rondelet, Boyle und einige andere Naturforſcher nennen zwei oder drei Teiche, in welchen die Fiſche gewöhnt worden waren, auf den Schall einer kleinen Glocke oder der Stimme des ſie fütternden Menſchen herbei zu ſchwimmen *). Und die kleinen chineſiſchen Goldfiſchchen kommen ſogleich an die Oberfläche, wenn man ein wenig an das Glas ſchlägt, worin ſie ſich befinden.

Um hierüber durch eigne Beobachtung belehrt zu werden, beſuchte Nollet häufig entlegne Bäche, in welchen die Fiſche nicht ſo zahm und furchtlos waren, als es die Teichkarpfen zu ſeyn pflegen, ſondern ſogleich flohen, wenn ſie die geringſte Bewegung des Körpers oder einzelner Glieder deſſelben ſahen. Er hielt ſich ganz ruhig, gelehnt an einen Baum oder ein Brückengeländer, und gab plötzlich einen Laut von ſich, ohne die Lippen zu

*) Nach Plinius ſollen die Fiſche in Domitians Fiſchbehälter zu Bajä herbeigekommen ſeyn, wenn man ſie bei ihrem Namen rief, und in einem Epigramm Martial's auf die heiligen Fiſche zu Bajä heiſst es, jeder dieſer Fiſche komme auf die Stimme ſeines Herrn, wenn er ihn rufe. Daſſelbe wird von einem Fiſch erzählt, der zu König Karls IX. Zeit in einem Teiche des Louvre war. G.

rühren, oder pfiff mit einer Pfeiſe, die er in dem Munde hielt. Mehrmals blieben die Fiſche in Ruhe, ohne irgend ein Zeichen von Furcht blicken zu laſſen, andre Male eilten ſie davon; doch blieb er über die Urſache ihrer Flucht in völliger Ungewiſsheit, da ſie oft in ſie geriethen, noch ehe er irgend ein Geräuſch gemacht hatte, und die Bewegung einer Pflanze, das Hineinfallen eines trocknen Blatts in das Waſſer, u. d. m. ſie ſchon dazu vermochten. „Man wird es kaum glauben, ſagt er, daſs ich nach vieler Mühe und vielen Verſuchen zu keinem zuverläſſigen Schluſs gekommen bin; wer indeſs an das Beobachten gewöhnt iſt und die Wahrheit liebt, weiſs wohl, daſs man täglich in ganz einfach ſcheinenden Sachen aufgehalten wird, und daſs man nicht dem erſten Anſcheine trauen darf."

Sollen die Fiſche hören können, ſo müſſen ſie 1) ein Organ beſitzen, welches ſie fähig macht, den Schall wahrzunehmen; und 2) muſs das Mittel, in welchem ſie leben, fähig ſeyn, den Schall durch ſich hindurch fortzupflanzen. Findet eins von beidem nicht Statt, ſo läſst ſich mit Sicherheit ſchlieſsen, daſs ſie taub ſind. Haben ſie dagegen eine Art von Gehörorgan, und kann ſich der Schall durch das Waſſer hindurch verbreiten, ſo iſt es mehr als wahrſcheinlich, daſs die Fiſche im Waſſer hören. Auf dieſe Art lieſs ſich alſo die Frage über das Hören der Fiſche auf indirectem Wege beantworten.

Bis dahin hatte man indeſs nur über die erſte dieſer Bedingungen Unterſuchungen angeſtellt. Ge-

naue anatomiſche Zerlegungen lieſsen in dem Kopfe der Fiſche eine kleine Höhlung finden, die man geneigt war für das Gehörorgan zu nehmen, weil ſie einige kleine feſte Körper enthielt, welche einige wegen ihrer Härte *Knöchelchen*, andere kleine *Steinchen* nannten, wahrſcheinlich weil ſie an Politur Agath und Kieſeln gleichen *). Die Gelehrten, welche dieſe Entdeckung gemacht haben, ſind indeſs, ſagt Nollet, über die Natur, Zahl und Correſpondenz dieſer Körperchen mit andern zum Hören unentbehrlichen Theilen ſo uneinig, daſs ſich nichts Gewiſſes feſtſetzen läſst, und daſs die Beobachtung uns bisher (1743) hier nicht weiter als zu bloſsen Vermuthungen geführt hat.

Nollet nahm ſich daher vor, über die zweite jener Bedingungen Verſuche anzuſtellen, und nachzuſehn, ob das Mittel, worin die Fiſche leben, ſie zur Taubheit verdammt, oder ob das Waſſer fähig iſt, den Schall durch ſich hindurch fortzupflanzen.

Nur ein elaſtiſches Mittel, bemerkt er, ſcheine die kleinen Schwingungen eines ſchallenden Körpers aufnehmen, eine Zeitlang erhalten, und fortpflanzen zu können, daher biegſame und nur ſehr wenig elaſtiſche Körper den Schall ſchwächen. Da man nun allgemein glaube, daſs Waſſer, als eine tropfbare Flüſſigkeit, nicht zuſammenzudrücken ſey, ſo ſcheine das Waſſer eines Teichs allen Schall hemmen zu müſſen, und ihn den Bewohnern deſſelben

*) S. Klein *de lapillis eorumque numero in craniis piſcium*, Dant. 1740.

Digitized by Google

nicht mittheilen zu können. Lehrte indeſs die Erfahrung beſtimmt, daſs man im Waſſer hören kann, ſo bliebe dieſe Thatſache darum nicht weniger gewiſs; nur käme es darauf an, eine Erklärung dafür zu finden. Und da hierbei nur Erfahrungen im Groſsen entſcheidend ſeyn können, ſo habe er damit angefangen ſich ſelbſt unterzutauchen, um unter ähnlichen Umſtänden als die Fiſche auf den Schall zu horchen.

Er benutzte die heiſseſten Tage des Sommers 1740, um Verſuche dieſer Art in der Seine anzuſtellen, ſuchte eine hinlänglich tiefe Stelle gleich hinter einer Inſel aus, wo der Strom nicht merklich war, lieſs dort einen Pfahl eintreiben, um ſich bei dem Untertauchen daran halten zu können, und übte ſich, einige Zeit lang ohne zu athmen unter Waſſer zu bleiben. Nach einigen Tagen hatte er es dahin gebracht, ohne alle Beſchwerde und mit der nöthigen Ruhe und Aufmerkſamkeit 12 Secunden lang mit dem Kopfe unter dem Waſſer bleiben zu können. Sobald ſich das verwirrte Geräuſch aus ſeinem Ohr verloren hatte, das beim Untertauchen durch die Bewegung des Waſſers und das Eindringen deſſelben in das Ohr entſtand, gab er durch Anziehn einer Schnur, an der ein Stück Korkſchwamm, ſeinem Gehülfen das Zeichen, den beſtimmten Schall zu erregen. Er fand auf dieſe Weiſe, daſs er den Knall einer Piſtole, das Läuten einer Glocke, das Pfeifen, und die menſchliche Stimme hörte, wenn gleich nur ſchwach, als er ſich mit dem gan-

zen Kopfe unter Waſſer befand. **Den Piſtolenſchuſs** hörte er verhältniſsmäſsig am ſchwächſten und nicht ſtärker als würde mit einem Blaſerohr geſchoſſen.

Die Witterung wurde zu kalt, um dieſe Verſuche weiter fortzuſetzen. Das folgende Jahr nahm Nollet ſie aber wieder auf. Da er bei Verſuchen mit der Luftpumpe oft bemerkt hatte, daſs der Schall ſich durch feſte Körper fortpflanzt, lieſs er den Pfahl, an welchem er ſich anhielt, ſo weit in die Erde hineintreiben, daſs er mit der freien Luft nicht in Verbindung blieb; jedesmal wurde die Tiefe gemeſſen, um welche ſein Kopf ſich unter der Waſſerfläche befand, und jeden Verſuch ſtellte er wenigſtens drei Mal an. So kam er zu folgenden Reſultaten:

1) Als er 4 Zoll Waſſer über dem Kopf hatte, hörte er den Knall eines Terzerol, einer Stubenglocke, und einer Jagdpfeife. Dieſe Arten von Schall, und ſelbſt die menſchliche Stimme vernahm er noch ſehr gut, als er den Kopf bis zu einer Tiefe von 8, von 12, von 18 Zoll und von 2 Fuſs untergetaucht hatte, der gröſsten, welche jene Stelle zulieſs.

2) Mehrere Töne, die zugleich erregt wurden, mit zwei Glocken, oder mit zwei Pfeifen, unterſchied er ſehr wohl von einander, obgleich er einige Mal 2 Fuſs Waſſer über ſeinem Kopfe hatte.

3) Eben ſo unterſchied er die artikulirten Töne, wenn recht laut geredet wurde, und ſagte, nach-

Digitized by Google

dem er heraufgetaucht hatte, was geſprochen worden war.

4) Jeder Schall, den er auf dieſe Art im Waſſer hörte, ſchien ihm zwar geſchwächt, ſonſt aber nicht verändert zu ſeyn.

5) Er verglich, ſo genau es ſich thun lieſs, die Stärke jedes Schalls in 4 und in 18 Zoll Tiefe unter der Waſſerfläche; der Schall ſchien ihm nicht im Verhältniſs abzunehmen, wie die Tiefe zunahm, ſondern weniger.

6) Da er bei den vorigen Verſuchen den Knall einer Piſtole verhältniſsmäſsig weit ſchwächer als einen anhaltendern Schall wahrgenommen hatte, ſo lieſs er, als er den Kopf in gleichen Tiefen untergetaucht hatte, erſt ein Mal und dann mehrere Male ſchnell hinter einander an eine Glocke ſchlagen; es ſchien ihm, als höre er den Schall im letztern Fall ſtärker. Daſſelbe ſchien bei Wiederholung des Verſuchs mit der menſchlichen Stimme und mit einer Pfeife der Fall zu ſeyn. Doch iſt dieſer Verſuch zu fein, als daſs das Reſultat denſelben Anſpruch auf Zuverläſſigkeit als die vorigen hat.

7) Als er den Kopf nur eben unter der Oberfläche des Waſſers hielt, konnte er das Schlagen einer Repetiruhr, die nur wenige Zoll über dem Waſſer gehalten wurde, nicht hören, obgleich er es in der Luft im freien Felde noch bei 45 Fuſs Abſtand ſehr wohl vernahm.

Dieſe Verſuche entſcheiden, wie man ſieht, die Frage, und beweiſen, daſs, wenn die Fiſche nicht

hören können, ſie blos aus Mangel des Gehörorgans taub ſeyn müſsten, indem das Mittel, in welchem ſie leben, den Schall allerdings durch ſich hindurch leitet. Den in der Luft erregten Schall ſchwächt das Waſſer indeſs ſo ſehr, daſs ein Menſch, der unter Waſſer läge, von dem Schreien und dem Zurufen derer, die ihm zu Hülfe kommen, nur wenig Nutzen ziehn würde, beſonders da der Schreck und das Geräuſch des Waſſers ihn zu betäuben pflegen, vielleicht auch das genäſste Trommelfell die gewohnte Spannung verliert.

Daſs der Schall in das Waſſer hineindringt, wäre alſo ausgemacht; aber die Art, wie er ſich in demſelben fortpflanzt, iſt noch wenig bekannt, ſo ſehr ſie es auch zu ſeyn verdiente. Das Waſſer der Flüſſe und Teiche enthält, wie man weiſs, nicht wenig Luft; dieſe dringt in daſſelbe aus der Atmoſphäre bis zu den Fiſchen, die mit eigenthümlichen Theilen verſehn ſind, um ſie aus dem Waſſer auszupreſſen; ſie iſt ihnen zum Leben ſo unentbehrlich, daſs die Fiſche ſterben müſſen, wenn man ſie ihnen entzieht. Sollte nicht vielleicht blos dieſe Luft das Mittel ſeyn, durch welches ſich der Schall in dem Waſſer verbreitet, indeſs die unelaſt. Waſſertheilchen dabei vielleicht nur hindernd und den Schall ſchwächend wirken? Dieſe Frage hat Nollet durch ſorgfältige Verſuche zu entſcheiden geſucht, und er zieht aus ihnen den Schluſs, daſs, wenn auch dieſe Hypotheſe auf dem erſten Anblick einige Wahrſcheinlichkeit zu haben ſcheine, ſie dennoch ungegründet ſey.

Nur wenn der Luft ſo viel im Waſſer vorhanden wäre, daſs alle Lufttheilchen einander berührten, würde die Hauptſache auf ihr beruhen, ſo aber kann ſie keinen bedeutenden, und muſs eher einen ſchwächenden als verſtärkenden Antheil an der Fortpflanzung des Schalls durch das Waſſer haben.

Nollet brachte Seinewaſſer, das eine Viertelſtunde lang im Kochen erhalten worden, noch warm unter den Recipienten einer Luftpumpe, pumpte die Luft ſo lange aus, bis kein Bläschen ſich daraus mehr erhob, lieſs es bis am folgenden Tage im luftverdünnten Raume erkalten, und füllte dann damit ein Gefäſs, zu dem die atmoſphäriſche Luft nicht anders als aus einer Maaſsröhre treten konnte, in welcher ſie mit Waſſer geſperrt war. Im Mittel aus mehreren Verſuchen fand ſich, daſs erſt nach 5 bis 6 Tagen keine Luft mehr verſchluckt wurde, und daſs es alſo ſo lange Zeit bedürfe, ehe von Luft befreites Waſſer (unter dieſen Umſtänden) die herausgetriebene Luft vollſtändig wieder einſaugt. Während der erſten 4 Tage verſchluckte es in gleichen Zeiten ungefähr gleich viel Luft, nachher immer weniger; zuſammen genommen ungefähr $\frac{1}{30}$ des ganzen Waſſervolums. Mehr Luft, ſchlieſst Nollet, iſt alſo in dem Fluſswaſſer nicht enthalten.

Da er nicht hoffen konnte, ſich von luftfreiem Waſſer hinlänglich viel zu verſchaffen, um ſich ſelbſt unter daſſelbe zu tauchen und die vorigen Verſuche darin zu wiederholen, begnügte er ſich mit 36 Pinten ſolchen Waſſers, indem er drei Mal nach ein-

ander jedesmal 12 Pinten gekochtes noch heiſses Waſſer in einem mit dem Recipienten der Luftpumpe verbundnen Ballon luftleer pumpen, und es dann durch eine Röhre in ein verſchloſsnes Gefäſs herabſteigen lieſs. Mitten in dieſes Waſſer hing er an drei Fäden eine Bleiplatte, auf der ein kleiner Wecker unter einem waſſerdicht ſchlieſsenden Glasrecipienten lag, und tauchte ſie ſo tief ein, daſs Platte und Recipient überall wenigſtens mit einer 4 Zoll dicken Waſſerſchicht umgeben waren. Schon der erſte Verſuch war entſcheidend. Nollet hörte das Schlagen des Weckers ſehr deutlich. Und als er gleich darauf den Wecker unter ganz gleichen Umſtänden und bei gleicher Temperatur des Waſſers in ein Gefäſs mit Seinewaſſer, das nicht von Luft befreit war, tauchen lieſs, war es unmöglich, irgend einen Unterſchied zwiſchen dem Schall in beiden Fällen bei gleicher Entfernung wahrzunehmen, er mochte ihn in der Nähe oder aus der Ferne her hören. Auch war der Abſtand, in welchem ſie aufhörten vernehmbar zu ſeyn, in beiden Fällen derſelbe.

Er wiederholte dieſe Verſuche Nachts, um durch kein fremdes Geräuſch geſtört zu werden, und lieſs andere, die ſeine Abſicht nicht wuſsten, über die Stärke des Schalls in beiden Fällen urtheilen. Sie erklärten daſſelbe. Und ſo war es alſo völlig entſchieden, daſs es der Luft nicht bedarf, damit Waſſer den Schall durch ſich hindurch fortpflanze, und daſs ſelbſt Gegenwart von Luft die Schallverbreitung durch das Waſſer nicht verſtärkt.

Digitized by Google

Der Schall muſs folglich von Waſſertheilchen zu Waſſertheilchen ſelbſt fortgepflanzt werden.

Der Hauptgrund, warum man zweifelte, daſs dieſes möglich ſey, war, weil ſich das Waſſer nicht zuſammendrücken laſſe, folglich auch keine Elaſticität haben könne, welche doch unumgänglich nothwendig ſey, damit die Art von Bewegung, welche dem Schall weſentlich iſt, vor ſich gehn könne. Iſt aber wohl das Waſſer abſolut incompreſſibel, und ſollte keine endliche Kraft fähig ſeyn, es in ſich zuſammen zu preſſen? Die Akademie *del Cimento* hat dieſes durch verſchiedene Mittel zu bewirken verſucht, durch den Druck von Luft, von Dämpfen, von tropfbaren Flüſſigkeiten und durch Schlagen, und erklärte zuletzt, es ſey ihr nie gelungen, den Raum des Waſſers durch Zuſammendrücken deſſelben zu vermindern, obgleich ſie vielleicht eine tauſend Mal gröſsere Kraft angewendet habe, als nöthig ſey, um Luft bis auf das 30fache zu verdichten. Daraus läſst ſich aber mehr nicht ſchlieſsen, als daſs Waſſer ſehr groſsen Kräften widerſteht, und daſs alle, die man bis jetzt angewendet hat, nicht hingereicht haben, es merklich zuſammenzudrücken; daher auch die Florentiner Akademiker hinzufügten: „Wir können nicht ſagen, ob es uns nicht endlich würde gelungen ſeyn, das Waſſer zuſammenzudrücken, hätten wir unſere Verſuche in noch feſteren Gefäſsen und mit noch gröſsern Kräften wiederholen können.“ Boyle und einige andere Phyſiker ſcheinen ſich zwar getäuſcht

zu haben, indem ſie das Waſſer in gut verſchloſsnen Metallgefäſsen durch Verminderung des Inhalts derſelben zuſammengedrückt zu haben glaubten, und was von der Dehnbarkeit oder der Elaſticität der Metalle herrührte, als Erfolg von Zuſammendrückung des Waſſers nahmen; immer aber zeigt dieſe ihre Meinung doch, daſs ſie ſelbſt nicht an die abſolute Incompreſſibilität des Waſſers glaubten, und daſs dieſes auf jeden Fall ein ſehr zweifelhaftes Datum iſt, auf dem ſich nichts bauen läſst.

Alle bekannte feſte Körper, Knochen, Metalle, die härteſten Steine u. ſ. f. laſſen ſich durch Zuſammendrücken verdichten und in ihrer Geſtalt verändern. Man ſchreibt das ihrer Poroſität zu, oder der Entfernung, worin ſich ihre kleinſten Theilchen von einander befinden, und der Beweglichkeit dieſer unter einander. Eine tropfbare Flüſſigkeit iſt nichts anders, als ein aus kleinen feſten Theilchen beſtehendes Ganzes, und alles läſst uns vermuthen, daſs dieſe kleinen Theilchen porös ſind, da das Feuer ſie in kleine Theilchen trennt und zerſtreut, und der Grad ihrer Flüſſigkeit mit der Feinheit ihrer Theilchen zu- und abnimmt. Warum ſollte dieſelbe Urſache, d. i. die Poroſität, welche die groſsen Körper compreſſibel macht, nicht daſſelbe in den kleinen Theilchen bewirken? Zwar muſs ſie in dem Grade abnehmen, als die Körperchen kleiner ſind und ihre minder zahlreichen Theile weniger Leere zwiſchen ſich laſſen: daraus folgt aber nur, daſs die Körper unter übrigens gleichen Um-

ſtänden deſto weniger compreſſibel ſeyn müſſen, je kleiner ſie ſind, und daſs die ausnehmende Feinheit der Theilchen, wie ſie in tropſbaren Flüſſigkeiten Statt findet, eine alle unſere Kräfte überſteigende Incompreſſibilität nach ſich ziehn muſs, abſolute Incompreſſibilität aber höchſtens den einfachſten und uranfänglichen Theilchen zukommen kann, mit denen wir es niemals zu thun haben.

Die Waſſertheilchen mögen indeſs, wie es wahrſcheinlich iſt, compreſſibel und elaſtiſch ſeyn, oder ſich bei der Durchleitung des Schalls ſo verhalten, als wären ſie es nicht, immer muſs der Schall beim Uebergehn aus Luft in Waſſer ſehr an Stärke verlieren. Denn ein Mal bietet Waſſer den Schallwellen viel mehr zu bewegende Maſſe dar, als die Luft, und zweitens ſind die Waſſertheilchen, wenn ſie Elaſticität beſitzen, auf jeden Fall viel ſteifer als die der Luft. Jede dieſer beiden Urſachen reicht aber einzeln ſchon hin, die Art von Bewegung, in welcher der Schall beſteht, ſehr zu ſchwächen oder ganz zu hemmen. Ein ſteiferer elaſtiſcher Körper ſchwingt bei gleichem Antriebe geſchwinder als der minder geſpannte; Waſſer kömmt daher anfangs nicht in gleichzeitige Schwingungen mit den Lufttheilchen, und kann darein erſt bei wiederholtem Antrieb verſetzt werden. Wahrſcheinlich liegt darin der Grund, warum beim Uebergehn des Schalls von Luft in Waſſer ein anhaltender Schall beſſer als ein ſehr kurz dauernder, z. B. der Terzerolſchuſs in meinen Verſuchen, gehört wird. Das Waſſer er-

hält von der Luft nur augenblickliche Antriebe, und die Erſten gehn wegen der wenigen Uebereinſtimmung zwiſchen dieſen beiden Flüſſigkeiten gröſstentheils verloren.

Ich habe bei dem fünften der obigen Verſuche angeführt, daſs ich den Schall in einer Tiefe von 18 Zoll unter der Oberfläche des Waſſers faſt eben ſo gut als in einer Tiefe von 4 Zoll hören konnte, und ſeitdem habe ich mich noch beſſer hiervon überzeugt. Beweiſt dieſes nicht, daſs die Schwächung des Schalls hauptſächlich beim Uebergehn deſſelben aus Luft in Waſſer bewirkt wird? und daſs der Schall, wenn er einmal in dieſes Mittel übergegangen iſt, darin keine andre Verminderung erleidet, als die, welche jeder Bewegung, die nach Kugeloberflächen ſich erweiternd fortſchreitet, unterworfen iſt? Und läſst ſich nicht daraus ſchlieſsen, daſs das Waſſer für den Schall, welchen es durch ſich hindurchläſst, weniger die Rolle eines Hinderniſſes, als die eines fortleitenden Mittels ſpielt?

Wird der Schall beim Uebergehn aus Luft in Waſſer geſchwächt, ſey es wegen des groſsen Unterſchieds der Dichtigkeit oder der Spannung beider Flüſſigkeiten, ſo, ſcheint es, müſſe er viel ſtärker ſeyn, wenn ſich nicht blos das Ohr unter Waſſer und der ſchallende Körper in der Luft, ſondern wenn ſich beide unter Waſſer befinden. Es ſchien Nollet, auch in Hinſicht der Frage über das Hören der Fiſche, intereſſant zu ſeyn, ſich hierüber durch

Verſuche zu belehren. Er ſtieg daher in einen mit Waſſer gefüllten Braubottich, in welchem das Waſſer, wenn er kniete, über ſeinen Kopf ging, tauchte in dieſem unter, und erregte mittelſt Körper, welche er in der Hand hielt, einen Schall unter dem Waſſer.

Zwei Kieſelſteine, die er mehrmals an einander ſchlug, gaben einen Schall, der ihm kürzer *(plus bref)* als der in der Luft, dabei aber von unerträglicher Stärke zu ſeyn ſchien. „Ich fühlte, ſagt er, am ganzen Körper die Zitterungen, in welche das Waſſer durch das Zuſammenſtoſsen der beiden harten Steine verſetzt wurde, und an dem Kopfe eine Erſchütterung, der ähnlich, welche entſteht, wenn gegen einen harten Körper, den man zwiſchen den Zähnen hat, geſchlagen wird." Den Schall zweier groſsen Schlüſſel, die er unter dem Waſſer zuſammenſchlug, und den Ton einer Glocke, die er unter dem Waſſer bewegte, erkannte er vollkommen, und fand, daſs, je wohltönender die Körper waren, ſie einen deſto weniger rauhen Eindruck auf das Organ machten. Als er an einen 10 Zoll langen Eiſenſtab ſchlug, den er in der Mitte hielt, fühlte er eine ziemlich merkliche Zeit lang die Schwingungen, in die der Schlag den Stab verſetzt hatte.

Dieſe verſchiednen Arten von Schall pflanzten ſich auch alle ſehr wohl aus dem Waſſer in die Luft fort. In ihr waren ſie zwar viel ſchwächer, nahmen aber nicht in dem Verhältniſſe ab, in welchem der Schall mehr Waſſer zu durchdringen hatte, ehe er in die Luft überging; denn er war kaum merklich ver-

ſchieden, der ſchallende Körper mochte ſich 8 oder 15 Zoll tief unter der Waſſerfläche befinden.

Dieſe Verſuche belehren uns, daſs die Schwächung, welche der Schall leidet, wenn er von Luft in Waſſer übergeht, kein Grund ſeyn kann, den Fiſchen das Gehör abzuſprechen. Denn wenn ſie auch kein ſolches Ohr wie die Thiere haben, die in der Luft zu hören beſtimmt ſind, und den aus Luft in Waſſer übergehenden Schall gar nicht, oder nur ſehr ſchwach hören, ſo könnte doch die Natur für ſie die Zitterungen benutzt haben, welche man an dem ganzen Körper empfindet, wenn der Schall in dem Waſſer ſelbſt erregt wird, in welchem man ihn hört. Die Schwingungen tönender, unter dem Waſſer befindlicher Körper, welche ſich, wie dieſe Verſuche lehren, dem Waſſer ſelbſt mittheilen, aufzufaſſen und wahrzunehmen, könnte die Natur in den Fiſchen ein Organ beſtimmt haben, welches ganz anders als das Ohr gebildet ſeyn, und ſich an einer ganz andern Stelle wie das Ohr bei den Landthieren befinden dürfte. Und auf dieſe Art könnten die Fiſche ſehr wohl eine lebhafte Empfindung alles Geräuſches und der Töne haben, die in dem Mittel, in welchem ſie leben, entſtehn, und deren Modificationen aufzufaſſen für ſie von beſonderer Wichtigkeit iſt.

Digitized by Google

III.

Ueber den Bau und den Nutzen des Trommelfelles [und andrer Theile] des Ohres,

von

Eberhard Home, Eſq., F. R. S. *)

1.

Der Gegenſtand, welchem nachzuforſchen die *Croonian Lecture* beſtimmt iſt, hat zu verſchiedenen Zeiten bedeutende Aufklärungen, durch geiſtreiche Mitglieder dieſer gelehrten Geſellſchaft, erhalten. Doch bleibt noch immer ein weites Feld der Unterſuchung offen, und ich hoffe dabei Gelegenheit zu haben, aufs neue zu beweiſen, wie nützlich die vergleichende Anatomie bei der Beſtimmung der Structur von Theilen des menſchlichen Körpers iſt, die in ihm wegen ihrer Kleinheit und Lage nur mit vieler Schwierigkeit unterſucht werden können.

Es iſt mein Zweck, in gegenwärtiger Vorleſung eine Entdeckung über den Bau des Trommelfells bekannt zu machen, welche einen in verſchiedener

*) Ein für die Theorie des Hörens ſehr intereſſanter Aufſatz, den ich aus den *Philoſoph Transact. of the Roy. Soc. of Lond. for* 1800. in einer freien Ueberſetzung hierher übertrage. *Gilbert.*

Digitized by Google

Hinſicht neuen und ſehr intereſſanten Fall der Anwendung von Muskelwirkung kennen lehrt, und zu einer genügenderen Erklärung einiger Erſcheinungen des Gehörſinnes, als die gewöhnliche, führen dürfte.

Man hat bisher das Trommelfell für eine gewöhnliche Haut genommen, welche durch Muskeln, die zu dem Hammer gehören, geſpannt oder nachgelaſſen, und durch dieſe verſchiedenen Grade von Spannung fähig gemacht werde, die äuſsern Töne in ihrer unermeſslichen Verſchiedenheit dem innern Organe zuzuführen. Die Geſtalt, Lage und Verrichtung deſſelben hat die Benennung *Trommel des Ohres* veranlaſst, und da man die Muskeln des Hammers für hinlänglich gehalten hat, es an- und abzuſpannen, iſt man auf die Structur der Membrane ſelbſt weniger aufmerkſam geweſen. Dazu kömmt noch, daſs das Trommelfell in den Ohren des Menſchen, und der mehreſten vierfüſsigen Thiere, ſo auſserordentlich klein und dünn, und in ſeiner Lage auf eine ſo eigenthümliche Art befeſtigt iſt, daſs es ſich nur mit groſser Schwierigkeit genau betrachten läſst.

Dieſes verhält ſich anders bei dem *Elephanten*. In ihm iſt dieſe Membran ſo groſs, daſs alle Theile, aus welchen ſie beſteht, ſich leicht auch mit unbewaffnetem Auge unterſcheiden laſſen. Man ſieht in ihr Muskelfaſern ſtrahlenförmig von dem knöchernen Rande, der ſie umgiebt, nach dem Griff des Hammers hinlaufen, an welchem das Trommelfell

Digitized by Google

ſtark befeſtiget iſt. Da mich dieſe Beobachtung des Ohrs des Elephanten zur Entdeckung einer ähnlichen Structur des Trommelfelles des Menſchen geführt hat, ſo halte ich es nicht für unpaſſend, die nähern Umſtände zu erwähnen, welche mich veranlaſst haben, das Gehörorgan des Elephanten zu unterſuchen.

Es haben ſich in London drei Mal Gelegenheiten dargeboten, Elephanten anatomiſch zu zerlegen; der König hatte ſie zum Geſchenk erhalten, und ſie ſtarben in den königl. Ställen zu Pimlico. Einen derſelben erhielt der verſtorbene Dr. Hunter, einen andern ſein Bruder Hr. J. Hunter, und den dritten Hr. Ashton Lever. Bei der Verbindung, in der ich mit John Hunter durch ſeine Nachforſchungen in der vergleichenden Anatomie ſtand, wurde ich bei dieſen Sectionen durchaus gebraucht. Da die Structur des Ohrs im Menſchen mich ſchon ſehr früh beſchäftigt hatte *), ſo

*) Schon im Jahr 1776 habe ich die Schnecke und halbzirkelförmigen Kanäle eines menſchlichen Ohrs mit einer Miſchung aus Wachs und Harz mittelſt der Luftpumpe injicirt. Dieſes geſchah in einem Recipienten, deſſen oberer Theil die Form eines Trichters hatte. Ein in dem Halſe des Trichters befindlicher, mit Wachs umklebter Kork verſchloſs ihn luftdicht; als aber, nachdem die Luft ausgepumpt war, die geſchmolzne Injectionsmaſſe heiſs in den Trichter eingefüllt wurde, ſchmolz ſie das Wachs, und nun lieſs ſich der Kork mittelſt einer an ihm befeſtigten Schnur herausziehen. Die Injectionsmaſſe drang nun ſogleich in den Recipienten, und wurde durch den Druck der Atmoſphäre genöthigt, in die Höhlungen des Schlafbeines einzudringen. *Home.*

Digitized by Google

trug ich groſses Verlangen, die innern Theile des Elephanten-Ohres zu unterſuchen, konnte aber weder den Dr. Hunter noch ſeinen Bruder dahin bringen, einen ſo groſsen Theil des Schädels aufzuopfern, als zu dieſer Abſicht nöthig war.

Als im vergangenen Jahre Hr. Corſe bei ſeiner Rückkehr aus Bengalen erzählte, er habe eine Menge Elephantenſchädel mitgebracht, um den Fortgang der Bildung der Backzähne nachzuweiſen *), wurde in mir aufs neue der Wunſch, das Gehörorgan bei dieſem Thiere zu unterſuchen, ſo lebhaft, daſs ich mir einen dieſer Schädel zu dieſem Endzweck ausbat, worin Hr. Corſe ſogleich mir auf das verbindlichſte entgegen kam. Allein in dem trocknen Schädel fehlten das Trommelfell und die kleinen Knöchelchen. Als ich überlegte, wie ich wohl zu einem friſchen Elephantenkopfe kommen könne, erinnerte ich mich eines verſtümmelten, in Weingeiſt aufbewahrten Elephantenkopfs, welcher dem Hrn. Hunter überſendet, bei ſeinen vielen Geſchäften bis zu ſeinem Tode in dem Gefäſse gelaſſen, und in dem folgenden Jahre getrocknet worden war, um den Rüſſel zu erhalten, und ihn vor dem Verderben zu bewahren. Als ich dieſen getrockneten Kopf unterſuchte, fanden ſich die Knochen ſo zerbrochen, daſs eines der Gehörorgane gänzlich mangelte; das andere war indeſs glücklicher Weiſe unverſehrt, und da das Trom-

*) Eine ſcharfſinnige Abhandlung über dieſen Gegenſtand ſteht von ihm in den *Philoſ. Transact. for* 1799. *H.*

Digitized by Google

melfell und die Gehörknöchelchen bei dem Trocknen nur wenig gelitten hatten, befanden ſie ſich noch ziemlich in ihrer natürlichen Lage.

2.

Das Trommelfell und alle andere Theile dieſes Organs waren verhältniſsmäſsig viel gröſser als in andern vierfüſsigen Thieren, und in dem Menſchen; ganz entgegengeſetzt dem Verhalten des Auges, welches im Elephanten ungewöhnlich klein iſt, im Vergleich mit der übrigen Gröſse dieſes Thieres.

Das Trommelfell war von ovaler Form, der kurze Durchmeſſer betrug über 1 Zoll und der Längendurchmeſſer $1\frac{7}{20}$ Zoll. Im Ohre des *Menſchen* iſt das Trommelfell ziemlich zirkelförmig; der längſte Durchmeſſer beträgt $\frac{8}{20}$, der kürzeſte $\frac{7}{20}$ Zoll. Da das Trommelfell des Elephanten das des menſchlichen Ohrs in der Dicke eben ſo vielmal als in der Ausdehnung übertrifft, das iſt im Verhältniſſe der Quadrate der Durchmeſſer, oder von 135 : 14, ſo müſſen auch die Muskelfaſern, welche daſſelbe in gleichem Grade als im menſchlichen Ohre ſpannen, viel ſtärker als in dieſem ſeyn. Daraus begreift es ſich, wie die Muskularſtructur deſſelben im menſchlichen Ohre ſo fein ſeyn müſſe, daſs ſie ſich mit unbewaffnetem Auge kaum erkennen läſst, und daſs ſie auch von dem ſchärfſten Beobachter leicht zu überſehen iſt. Wird indeſs ein Beobachter veranlaſst, das Trommelfell eines

Digitized by Google

Menſchen unter den günſtigſten Umſtänden zu unterſuchen, ſo läſst ſich dieſe Structur deſſelben auch ohne Hülfe von Gläſern wahrnehmen. Hat man nämlich dieſe Membran durch Wegnehmen der angränzenden Theile von beiden Seiten frei dargelegt und das Oberhäutchen, welches daſſelbe bedeckt, von der äuſsern Oberfläche ſorgfältig abgewaſchen, ſo läſst ſich in hellem Lichte die ſtrahlenförmige *) Structur der Fibern leicht erkennen. Ein gewöhnliches Vergröſserungsglas ſtellt ſie dann ziemlich ſo deutlich dar, wie die des Trommelfells des Elephanten ſich dem bloſsen Auge zeigt. Die Muskelfaſern haben in beiden genau einerlei Lauf und ſind blos in der Gröſse unterſchieden. Am ſchönſten zeigen ſich die Muskelfaſern des Trommelfells aus einem menſchlichen Ohr unter einem 23 Mal vergröſsernden Mikroſkope, und zwar erſcheinen ſie durchaus gleichförmig in der ganzen Oberfläche, indem es hier keine Centralſehnen wie in dem Zwerchfell giebt. Die Muskelfaſern ſcheinen blos die innere Lage der Membran zu bilden, und ſind am deutlichſten zu ſehn, wenn man ſie an dieſer (der inneren) Seite betrachtet.

Bei Unterſuchung des Trommelfells in verſchiedenen Subjecten habe ich Theile deſſelben häufig in einem mehr oder weniger kranken Zuſtande gefunden. In einem Falle fand ſich die Membran mit Blutgefäſsen angefüllt, war weniger durchlich-

*) Oder vielmehr ſternförmig ſtrahlige. G.

Digitized by Google

tig als gewöhnlich, und adhärirte feſte an der Spitze des langen Fortſatzes des Ambos. In einem andern Fall hing an ihr eine widernatürliche Knochenbildung in einer kleinen Entfernung von dem Ende des Griffes des Hammers.

Da die Muskeln im Allgemeinen, nach dem Verhältniſſe ihrer gröſsern oder geringern Thätigkeit, mit Blutgefäſsen verſehen ſind, ſo iſt die Kenntniſs der Gefäſse des Trommelfells intereſſant. Dem Mangel meiner eignen Einſicht hierin half Hr. Dr. Baillie ab, indem er mir ein Präparat der Trommelhaut zeigte, in welchem die Gefäſse ſehr glücklich mit gefärbtem Wachs ausgeſpritzt waren. In dieſem Präparate, dem ſchönſten dieſer Art, das ich je geſehn habe, glichen die Gefäſse in ihrer Vertheilung denen der Regenbogenhaut; es waren ihrer faſt halb ſo viel als in dieſer, und ſie vereinigten ſich mit einander, auf eine ähnliche Art wie in der Iris. Ihre Richtung ging allgemein vom Umfange der Haut nach dem Griff des Hammers; und aus der Nähe dieſes Griffs ſendete ein kleiner Stamm ſeine Aeſtchen [ſternförmig] ſtrahlig aus, welche mit denen, die von der entgegengeſetzten Richtung kamen, anaſtomoſirten. Dieſe Uebereinſtimmung zwiſchen dem Trommelfell und der Iris, in Hinſicht der Zahl und der Vertheilung ihrer Blutgefäſse, iſt ein bedeutender Grund mehr für die muskulöſe Natur jener Membran.

In dem *Pferde* iſt das Trommelfell kleiner als in dem Menſchen; der Längendurchmeſſer beträgt

Digitized by Google

nur $\frac{8}{20}$ und der kurze Durchmeſſer $\frac{6}{20}$ eines Zolls; auch iſt es faſt eben, bei dem Menſchen dagegen concav. Bei dem Pferde läſst ſich die fibröſe Structur des Trommelfells mit unbewaffnetem Auge nicht erkennen; ſelbſt ein gewöhnliches Vergröſserungsglas zeigt ſie nur undeutlich; unter einem Mikroſkope wird ſie aber ſehr ſichtbar. Sie ſtimmt in jeder Hinſicht mit der Structur des Trommelfells des Menſchen und des Elephanten überein.'

Bei *Vögeln* iſt das Trommelfell verhältniſsmäſsig gröſser als in den vierfüſsigen Thieren, und von mehr kreisförmiger Geſtalt. In der Gans iſt es $\frac{6}{20}$ Zoll lang und $\frac{5}{20}$ Zoll breit. In dem Kalikutiſchen Hahn $\frac{7}{20}$ Zoll lang und $\frac{5}{20}$ Zoll breit. Die Häutchen deſſelben ſind dünner in den Vögeln, als bei dem Pferde, und es erſcheinen dem unbewaffneten Auge darin keine Muskelfaſern; wohl aber wird man unter einem Mikroſkop die [ſternförmig] ſtrahlige Structur deſſelben gewahr, indem die Faſern ungefähr nach Art der Drahtzeichen in dem gewöhnlichen Schreibepapier erſcheinen.

In einer frühern Vorleſung über den Bau der Muskeln (*Philoſ. Transact.* 1795), in welcher dieſer Gegenſtand allgemein betrachtet wurde, iſt feſtgeſetzt worden, es könne etwas, das als eine Membran erſcheine, dennoch die zur Muskel-Zuſammenziehung nöthige Organiſation haben, indem die bündelförmige Structur nur da nöthig ſey, wo es darauf ankomme, daſs die Muskelthätigkeit einen Widerſtand zu überwinden vermöge. Die Häute

Digitized by Google

der *Taenia hydatigena* wurden als ein Beiſpiel des erſtern Falls angeführt; und das menſchliche Herz als das ausgezeichnetſte Beiſpiel des zweiten Falls. Eine Vergleichung des Trommelfells in verſchiedenen Thieren giebt uns die ſchönſte Beſtätigung dieſes Satzes.

Bei den *Vögeln*, bei deren Kleinheit der Widerſtand, den die Muskelfaſern des Trommelfells zu überwinden haben, nur ſehr unbedeutend ſeyn kann, iſt das Trommelfell der Haut eines *Hydatiden* ſehr ähnlich, nur noch dünner. Bei dem *Elephanten* bilden die Muskelfaſern der Trommelhaut Bündel, und ſind ſehr deutlich zu unterſcheiden. Die Trommelhaut des *Pferdes* und des *Menſchen* ſtehn auf der Mittelſtufe zwiſchen beiden.

Die Kenntniſs der muskulöſen Structur des Trommelfells ſetzt uns in den Stand, manche Erſcheinung im Hören zu erklären, welche bisher noch nicht auf eine genügende Art erklärt werden konnten. Denn daſs der Schall richtig aufgefaſst und dem innern Ohr genau zugeführt werde, das ſcheint vorzüglich auf dieſem Muskel zu beruhen, der das Trommelfell fähig macht, den Zuſtand ſeiner Spannung ſo zu verändern, wie es nöthig iſt, um den Schall in der ſchnellen Folge aufzunehmen, in welcher er zu demſelben kömmt.

In den Ohren der Menſchen und der Vögel haben die Faſern des [ſternförmig] ſtrahligen Muskels des Trommelfells ihre Hauptbefeſtigung an der Spitze des Hammergriffs, welcher ſich beinahe in

Digitized by Google

dem Mittelpuncte dieſer Membran befindet. In dem ovalen Trommelfell des Elephanten ſteht der Punct der Anheftung an dem Hammergriff in einiger Entfernung von dem Mittelpuncte. Bei Pferden, Hirſchen und Katzen, deren Trommelfell noch mehr oval iſt, befindet ſich der Griff des Hammers in der langen Axe, und ſeine Spitze erſtreckt ſich über den Mittelpunct hinaus bis näher dem Umfange, und die Faſern des ſtrahligen Muskels ſind nicht allein an der Spitze des Hammergriffs, ſondern auch zu den Seiten, faſt nach der ganzen Länge des Griffs befeſtigt. Die ovale Geſtalt des Trommelfells und dieſe ſo ausgedehnte Anheftung der Muskelfaſern an dem Hammergriff ſcheinen die Urſache zu ſeyn, daſs die Ohren dieſer Vierfüſsler unarticulirte Töne zu hören minder geſchickt ſind, als die Ohren der Vögel und der Menſchen.

Der [ſternförmig] ſtrahlige Muskel des Trommelfells iſt zwar wahrſcheinlich der kleinſte Muskel in dem ganzen Körper, der eine eigenthümliche Function hat, man darf ihn aber deshalb nicht für zu unbedeutend halten, als daſs ihm ein Geſchäft von ſolcher Wichtigkeit anvertraut ſeyn könne. Denn die Gröſse eines Muskels iſt kein Beweis ſeiner Wichtigkeit, ſondern blos ein Zeichen von dem Widerſtande, den er bei ſeiner Wirkung zu überwinden hat, und mehrentheils werden die feinſten Verrichtungen in dem Körper durch ſehr kleine Muskeln vollführt; wovon die Regenbogenhaut im Auge ein ſehr augenſcheinliches Beiſpiel giebt.

Doch um die Art, wie der ſtrahlige Muskel das Trommelfell den verſchiedenen Tönen gemäſs adjüſtirt, zu erklären, muſs ich zuvor die *wichtigſten Theile des Gehörorgans* nachweiſen, und angeben, welchen *Nutzen* man jedem derſelben einzeln zuzuſchreiben pflegt.

3.

Bei den Menſchen und den mehr ausgebildeten Vierfüſslern beſteht das Gehörorgan aus folgenden Theilen: das *Trommelfell*, welches zwiſchen dem äuſsern Gehörgang und der Trommelhöhle ausgeſpannt iſt, und beide von einander ſcheidet; *vier kleinen Knöchelchen*, welche eine Art von Kette bilden, die quer durch die Trommelhöhle geht, und das Trommelfell mit einer andern *Membran* verbindet, mit der das eyförmige Loch oder ſogenannte *ovale Fenſter (feneſtra ovalis)* überſpannt iſt. Dieſes Loch führt in den *Vorhof*, einem mehr innern Theile des Gehörorgans, der durch dieſe zweite Membran völlig verſchloſſen wird.

Die Gehörknöchelchen ſind: der *Hammer (malleus)*, welcher mit einem Theile ſeines Griffs an dem Trommelfelle feſtſitzt. Der *Ambos (incus)*, der mit dem Kopf des Hammers durch ein Kapſelband verbunden iſt, welches ein regelmäſsiges Gelenk darſtellt, da die Oberflächen der Knöchelchen mit Knorpel überzogen ſind; doch können beide blos in eine zitternde Bewegung einer gegen den andern gerathen. Der Ambos iſt zugleich an

der Seite der Trommelhöhle befeſtigt, wo die Zellen des Zitzenfortſatzes offen ſtehen, durch ein Band, an das er ſich vor- und rückwärts bewegt. Durch ſeinen langen Fortſatz iſt der Ambos mit dem *rundlichen Knöchelchen* vereinigt, welches das kleinſte im ganzen Körper iſt, und den Ambos mit dem vierten Knöchelchen, dem *Steigbügel (ſtapes)*, in Verbindung ſetzt. Des Steigbügels *Fuſstritt (baſis)* liegt auf dem ovalen Fenſter, das in den Vorhof führt.

Die Trommelhöhle, in welcher ſich die Knöchelchen befinden, ſteht mit der äuſsern Luft durch die *Euſtachiſche Röhre (tuba Euſtachii)* in Verbindung, ſo daſs ſich in ihr ſtets Luft hinter dem Trommelfelle befindet *).

Der Hammer hat drei Muskeln, durch welche er in Bewegung geſetzt wird: der eine derſelben heiſst der Spanner der Trommelhaut *(tenſor)*, weil er den Hammer einwärts zieht, und dadurch das Trommelfell anſpannt. Die beiden andern wirken in entgegengeſetzter Richtung, und laſſen die Spannung des Trommelfells nach: der gröſsere beider heiſst der ſchiefe Muskel *(obliquus)*; er iſt der

*) Die Euſtachiſche Röhre iſt ein im Rachen, neben der hintern Naſenöffnung ſich öffnender Gang, der in die Trommelhöhle führt, und, ſo lange er knorplig iſt, ſich koniſch verengert, dann aber cylindriſch durch den Felſentheil des Schlafbeins geht. Eine Fortſetzung der Schleimhaut der Naſe kleidet ſie von innen aus, und geht dann in die Haut über, welche die Trommelhöhle auskleidet. Roſenmüller am anzuf. Orte. *G.*

Antagoniſt des Spanners; der andere iſt ſehr klein, und führt den Namen Abſpanner *(laxator)*. Der Steigbügel hat einen einzigen Muskel, bei deſſen Wirkung der Fuſstritt näher an das ovale Fenſter gebracht wird.

Der *Vorhof* (*(veſtibulum)*, welcher durch die das ovale Loch bekleidende Haut von der Trommelhöhle vollkommen getrennt iſt, ſteht frei mit der *Schnecke (cochlea)* und den *halbkreisförmigen Röhren (Canales ſemicirculares)* in Verbindung. Alle dieſe Höhlen ſind mit einer wäſſerigen Flüſſigkeit angefüllt, und haben keine Gemeinſchaft mit der äuſsern Luft, wie die Trommelhöhle *). Dieſes

*) Ich ſetze hierher einige Zuſätze nach Roſenmüller's *Umarbeitung von Bell's Zergliederung des menſchl. Körpers*, B. 2. S. 131 f. unf auf Taf. IV. Fig. 1 eine ſehr veranſchaulichende Zeichnung Sömmering's. Die Zahl der Gehörknöchelchen iſt auf drei zu beſchränken, da man das rundliche Knöchelchen vielmehr für einen Theil des *Ambos*, und zwar für ein Knöpfchen zu nehmen hat, das an dem Ende des längern Schenkels des Ambos ſeitwärts angeſetzt iſt, und das in eine kleine Vertiefung des Knöpfchens des Steigbügels paſst. Von dieſen kleinen Knochen iſt am unbeweglichſten befeſtigt, und zwar an dem Grunde der Trommelhöhle, der Ambos, der vielmehr einem Backzahn ähnlich iſt; er dient den beiden andern Gehörknöchelchen zur Stütze. Der dritte hat ganz die Geſtalt eines *Steigbügels;* der Fuſstritt deſſelben füllt das ſogenannte ovale Fenſter völlig aus, und der Muskel des Steigbügels entfernt, wenn er anſchwillt, den Fuſstritt an einer Seite etwas von dem ovalen Fenſter, und ſetzt auf dieſe Art die Trommelhöhle mit dem Vorhof in freie Verbindung. Eine Wölbung, welche im Hintergrunde der Trommelhöhle hineintritt (*Promontorium*) iſt ein Theil der erſten Windung der Schnecke. Ueber ihr befindet ſich das elliptiſch

Digitized by Google

iſt von dem jetzigen Aufſeher der Hunterſchen Sammlung, Hrn. Clift, der mir bei meinen Unterſuchungen über das Ohr weſentlich beiſtand, durch folgenden mehrmals wiederholten Verſuch an Pferden dargethan worden. Das Gehörorgan wurde unmit-

geſtaltete, mit ſeiner groſsen Axe horizontal liegende Loch, welches aus der Trommelhöhle in den Vorhof führt (*feneſtra ovalis*), und unter ihr, nach hinten zu, ein zweites, kleineres, dreieckiges Loch, welches aus der Trommelhöhle in die Schnecke geht (*feneſtra rotunda*). Eine zarte ſehr gefäſsreiche Beinhaut kleidet nicht nur den Grund der Trommelhöhle aus, ſondern umgiebt auch die ſämmtlichen Gehörknöchelchen, bildet die innerſte Platte des Trommelfells, und iſt über das runde Fenſter ausgeſpannt, wo ſie gleichſam eine zweite Trommelhaut bildet. Daſs dieſe Haut auch das ovale Fenſter überſpanne, wie Home angiebt, läugnet Hr. Hofrath Roſenmüller. So viel Gehörwerkzeuge er auch präparirt habe, habe er doch eine ſolche Haut, ſagte er mir, dort nie gefunden; auch ſcheine ihm die Art, wie der Steigbügel von ſeinem Muskel bewegt werde, (durch Seitwärtsziehn des Bügels, wobei die eine Seite des Fuſstritts etwas in das Fenſter hineintritt, während die andere Seite in die Höhe geht,) mit der Anweſenheit einer Art von Trommelhaut, welche das ovale Fenſter überſpanne, nicht zu beſtehn. Es wird indeſs faſt in allen anatomiſchen Handbüchern die Anweſenheit einer Art von zweitem Trommelfell in dem ovalen Fenſter gelehrt, und Hrn. Hofr. Roſenmüller's Meinung ſcheint nur dann ohne phyſikaliſche Schwierigkeiten zu ſeyn, wenn man annehmen darf, daſs die prallen Waſſerſäckchen des Vorhofs, von denen ſogleich die Rede ſeyn wird, dieſen ſo gedrängt ausfüllen, daſs ſie das Waſſer in der Schnecke zurückzuhalten und der Luft den Eintritt in den Vorhof zu verweigern vermögen, welche letztere ſich ſonſt bei Clift's gleich anzuführendem Verſuche hätte zeigen müſſen. Wahrſcheinlich iſt dieſem alſo, und was man für die Haut des Fenſters hielt, war die Haut eines der Säckchen. *Gilbert.*

telbar nach dem Tode des Thiers von dem Schädel getrennt, die Trommelhöhle entblöſst, das Präparat unter Waſſer getaucht und der Steigbügel entfernt. Die Haut vor dem ovalen Fenſter wurde dadurch zerſtört, es entwich aber auch nicht ein einziges Luftbläschen durch das Waſſer *).

Den verſchiednen Theilen des Gehörorgans pflegt man allgemein folgende Verrichtungen zuzu-

*) Das innerſte Ohr wird ſeiner verwickelten Geſtaltung nach auch das *Labyrinth* genannt. Der *Vorhof* macht den mittleren, die *Schnecke* den vorderen, und die unter einander und mit dem Vorhof verbundnen *drei halbkreisförmigen Röhren* machen den hinteren Theil dieſes *Labyrinths* aus, welches ebenfalls mit einer gefäſsreichen Beinhaut ausgekleidet iſt. Es enthält den wichtigſten Theil des Gehörorgans, nämlich die Ausbreitung des *Gehörnerven*, und iſt Fig. 2 Taf. IV nach Sömmering in natürlicher Geſtalt dargeſtellt. Der Gehörnerve tritt in die Höhlungen des Felſentheils des Schlafbeins durch das innere Gehörloch, und theilt ſich in zwei Theile, von denen der eine in die Spindel der Schnecke, und der andre in drei Bündeln durch eben ſo viel verſchiedne Oeffnungen in den *Vorhof* tritt, wie Fig. 3 vergröſsert nach Sömmering zeigt. Eine kleine hervorſtehende Leiſte theilt den Vorhof in zwei Vertiefungen, in deren jeder ein äuſserſt feinhäutiges, mit einer durchſichtigen wäſſerigen Flüſſigkeit angefülltes und aufgeſchwelltes Säckchen liegt; ſie füllen den Vorhof ganz aus, und das längliche Säckchen zieht ſich zugleich durch die halbkreisförmigen Kanäle in Geſtalt häutiger Röhren hindurch. In dieſe häutigen Säckchen treten die Nervenbündel des Vorhofs, und werden in ihnen hautartig und ſo weich, daſs ſie ſich gleichſam in die Feuchtigkeit verlieren. Wird der Steigbügel gehoben, ſo hat der Schall zu dieſen häutigen Säckchen freien Zutritt, und jeder Druck, der auf ſie wirkt, theilt ſich ſogleich durch die Flüſſigkeit dem Nervenwedel mit, der durch ihr Inneres ſich verbreitet. Dieſe von der Natur mit der gröſs-

Digitized by Google

ſchreiben. Das Trommelfell werde durch die vereinte Wirkung des anſpannenden und abſpannenden Muskels die Eindrücke des Schalls aufzunehmen geſchickt gemacht, indem es den Grad der Spannung annehme, der es in Einklang mit den verſchiedenen Tönen bringe; die Kette der kleinen Knochen leite die Eindrücke zu dem Vorhof, der Schnecke und den halbkreisförmigen Röhren, in welchen, vorzüglich in der Schnecke, ſie irgend eine Veränderung erleiden ſollen, ehe ſie dem Nerven mitgetheilt werden, der

ten Sorgſamkeit in den Vorhof niedergelegten Säckchen, welche da, wo die häutigen Röhren aus ihnen abgehn, in Bläschen aufſchwellen, ſind erſt von Scarpa entdeckt worden; ſie ſcheinen bei dem Hören eine bedeutende Rolle zu ſpielen. — Die Grundfläche der *Schnecke* befindet ſich in dem innern Gehörloche; um ihre knöcherne Spindel, die koniſch und hohl iſt, macht der hohle rundliche Schneckengang in dem Felſentheile des Schlafbeins drittehalb Windungen, in beiden Ohren nach entgegengeſetzter Richtung. Eine theils knöcherne theils häutige Platte, welche ſich auf dieſelbe Art um die Spindel in der Mitte des Schneckengangs windet, theilt die Schnecke ihrer Länge nach in zwei völlig getrennte Hälften, die *Fahrt des Vorhofs (ſcala veſtibuli)*, welche in den Vorhof offen iſt, und die nach der Grundfläche der Schnecke zu liegende Hälfte jeder Schneckenwindung enthält; und die *Fahrt der Trommelhöhle (ſcala tympani)*, welche ſich vor dem runden Fenſter endigt und die nach der Spitze der Schnecke zu liegende Hälfte jeder Windung enthält. Durch kleine Löcher der Spindel treten die feinen Faden des Nerven der Schnecke in die Fahrt des Vorhofs, und verbreiten ſich dort in die feinſten Büſchel und Wedel auf der Spiralplatte. Auch die ganze Schnecke iſt voll tropfbarer Flüſſigkeit, wie mehr und weniger alle Theile des Körpers, wo ſich Nervenſpitzen endigen.

Gilbert.

Digitized by Google

auf den Häuten, welche die Höhlungen auskleiden, verbreitet iſt. Das Geſchäft, die Eindrücke des Schalls zu modificiren, wurde der Schnecke theils wegen der Zartheit ihres innern Baues zugeſchrieben, der mit einem muſikaliſchen Inſtrumente Aehnlichkeit haben ſollte, theils weil kein anderer Theil des Gehörorgans geeignet zu ſeyn ſchien, die Menge fein nüancirter Töne wieder zu geben, welche in das Ohr kommen, indem man die Veränderungen, welche durch die Muskeln des Hammers in dem Trommelfell hervorgebracht werden könnten, hierzu für unfähig hielt.

Dieſe einfache Erklärung des Gehörorgans und des Nutzens der einzelnen Theile nach der gewöhnlichen Meinung, ſetzt mich in den Stand, mit mehrerer Klarheit darzulegen, welche Theile dieſer Theorie mir mangelhaft dünken, und wie ich glaube daſs ſie zu verbeſſern ſind.

So viel iſt richtig, daſs das Trommelfell durch die Wirkung der Muskeln des Hammers an- und abgeſpannt wird, aber nicht zu dem Zweck, den man in der gewöhnlichen Theorie angiebt. Es wird angeſpannt, um den [ſternförmig] ſtrahligen Muskel des Trommelfells in einen Zuſtand der Wirkſamkeit zu verſetzen, und der Membran die verſchiedenen Grade von Spannung zu geben, welche ſie haben muſs, um der Mannigfaltigkeit der äuſseren Erſchütterungen zu entſprechen. Iſt das Trommelfell abgeſpannt, ſo kann der ſtrahlige Muskel keine Wirkung äuſsern, und die von Auſsen kom-

menden Erſchütterungen erzeugen minder genaue Eindrücke.

Das Trommelfell läſst ſich mit ſeinem Spanner und ſternförmig-ſtrahligen Muskel nicht unpaſſend mit einem Monochord vergleichen; das Trommelfell mit der Saite; der ſpannende Muskel mit dem Wirbel, der der Saite die nöthige Spannung ertheilt, und ſie ihre eigne Scale von Schwingungen anzugeben fähig macht; und der ſtrahlige Muskel mit dem beweglichen Stege des Monochords, der die Saite zu der hervorzubringenden Schwingung adjuſtirt. Das Wahrnehmen von Tönen verſchiedner Höhe beruht auf der vereinten Wirkung der Thätigkeit beider Muskeln, und in dem Maaſse, als die Urtöne vollkommen ſind, muſs es auch die Wirkſamkeit dieſer Muskeln ſeyn.

Dieſe Art der Vertheilung der Bewegungen bei dem Trommelfell zwiſchen zwei Arten von Muskeln, welche jede einen beſtimmten Antheil an der Wirkung haben, iſt nicht etwas dieſem Theile Eigenthümliches. Ein bemerkenswerthes Beiſpiel davon geben uns ebenfalls die Finger bei ſchnellen Bewegungen gewiſſer Art, beſonders bei dem Spielen eines muſikaliſchen Inſtruments. Sie werden dabei nur bis auf einen gewiſſen Grad von den langen Muskeln gebogen, welche an dem Vorderarme liegen. An den Sehnen dieſer iſt eine Reihe kleinerer Muskeln befeſtigt, die *Regenwurmmuskeln (musculi lumbricales)* genannt, welche unfähig ſind, auf die Finger irgend eine Wirkung hervor-

Digitized by Google

zubringen, bevor ſie nicht verlängert und angezogen ſind. Dieſes geſchieht durch die Beugung der Gelenke mittelſt der Wirkung der langen Muskeln; erſt durch ſie werden ſie geſchickt, die Finger noch etwas ſtärker zu beugen, und mit gröſserer Schnelligkeit zu wirken. Sonderbar genug, daſs ein ähnliches Muskelſpiel, die Finger ſchnell aufeinander folgende Töne hervorzubringen, und das Ohr dieſe Töne wahrzunehmen geſchickt macht.

Aus dieſer Erklärung der Art, wie das Trommelfell ſich den Tönen gemäſs adjuſtirt, folgt, daſs ein muſikaliſches Ohr, und ein die muſikaliſchen Töne nicht recht unterſcheidendes Ohr, blos in dem Grade der Feinheit und Genauigkeit verſchieden ſind, womit der Muskel des Hammers das Trommelfell geſchickt macht, gehörig adjuſtirt zu werden. Bei vollkommener Spannung ſind alle Verſchiedenheiten in der Wirkung des ſternförmig ſtrahligen Muskels gleichmäſsig correct, und das Ohr iſt ächt muſikaliſch. Iſt dagegen die erſte Adjuſtirung unvollkommen, ſo kann zwar der ſtrahlige Muskel durch ſeine Wirkſamkeit immer noch unendliche Verſchiedenheiten des Schalls hervorbringen, aber keine derſelben wird correct, und die Wirkung wird in dieſer Hinſicht der ähnlich ſeyn, welche man durch Spielen auf einem nicht geſtimmten Inſtrumente erhält. Das Hören von articulirten Tönen erfordert weniger Genauigkeit in der Adjuſtirung, als das von unarticulirten muſikaliſchen Tönen, daher ein Ohr jene mit Vollkommenheit auffaſſen

kann, wenn es gleich dieſe mit Deutlichkeit wahrzunehmen nicht geſchickt iſt.

In ſo fern die Genauigkeit und Richtigkeit eines muſikaliſchen Ohres auf einer Wirkung von Muskeln beruht, ſo läſst es ſich, zum Theil wenigſtens, erwerben. Denn wenn gleich dieſe Muskeln in einigen Ohren, vermöge ihrer Bildung, geſchickter als in andern ſind, dieſe Vollkommenheit in ihrer Wirkſamkeit zu erlangen, ſo iſt doch frühe Uebung dazu unentbehrlich; und man findet, daſs ein Ohr, welches bei den erſten Verſuchen keiner genauen Wahrnehmung der Töne fähig zu ſeyn ſchien, durch frühen und ausdauernden Fleiſs leidlich correct, wenn gleich nie ausgezeichnet fein werden kann. In einigen Gehörorganen ſind die Theile ſo genau mit einander adjuſtirt, daſs ſie die Töne mit einer Richtigkeit auffaſſen, welche übernatürlich zu ſeyn ſcheint. Kinder, welche viel Muſik hören, werden von ſelbſt dahin gebracht, mehr auf unarticulirte Töne als auf articulirte Acht zu haben, und erlangen dadurch von ſelbſt ein richtiges Gehör. Hätten ſie zwei oder drei Jahr lang einzig nur auf articulirte Töne gehorcht, ſo würde das mit viel mehr Schwierigkeit verbunden geweſen ſeyn.

Dieſe Art, wie das Gehörorgan ſich für die Töne nach ihrer Verſchiedenheit einrichtet, ſcheint eine der ſchönſten Anwendungen der Muskeln im Körper zu ſeyn, da der Mechanismus dabei ſo einfach, und die Mannigfaltigkeit der Wirkungen ſo groſs iſt.

Digitized by Google

3.

Daſs das Gehör bei fehlerhafter Wirkung der Muskeln des Trommelfells an Feinheit und Genauigkeit verlieren muſs, iſt ſehr begreiflich. Manche bisher unerklärbare Fälle laſſen ſich jetzt leicht erklären, ſeitdem wir die Mittel kennen, durch welche das Trommelfell ſich ſelbſt adjuſtirt. Hier einige Beiſpiele davon.

Erſter Fall: Ein junger Mann von 32 Jahren, der ein ſehr richtiges Gehör hatte, ſo daſs er in Concerten ſingen konnte, obgleich er nie in der Muſik unterrichtet worden war, wurde plötzlich mit Schwindel und einer ſchwachen Lähmung der rechten Seite und des rechten Arms befallen. Dieſe Zufälle vergingen in einigen Stunden, kehrten aber am dritten Tage wieder zurück, und er hatte mehrere Wochen lang ähnliche Anfälle. Es zeigte ſich bald, daſs er ſein muſikaliſches Gehör verloren hatte; er konnte weder eine Note richtig ſingen, noch in der Muſik anderer die geringſte Harmonie erkennen. Einige Zeit lang glaubte er, er ſey etwas taub geworden, ſein Arzt wurde aber davon in der Unterhaltung nichts gewahr. Er ging auf das Land, und hier gab ihm Bewegung und das Seebad groſse Erleichterung. Zwanzig Monate nach dem erſten Anfall war er wieder im Stande, eine ſchottiſche Arie ziemlich richtig, doch noch nicht in einem Concerte zu ſingen. Er fuhr in der Beſſerung fort, und nach zwei oder drei Jahren hatte er ſein muſikaliſches Gehör völlig wieder erlangt.

In dieſem Fall ſcheint irgend eine Affection des Gehirns Statt gefunden zu haben, und die Anregung des Spannmuskels und des Trommelfells durch den Nerven vermindert worden zu ſeyn, und daher die Wirkſamkeit dieſes nachgelaſſen zu haben; ſie verlor ſich allmählich, und ſo kam der Muskel wieder zu ſeiner anfänglichen Thätigkeit.

Zweiter Fall. Ein junges Frauenzimmer wurde mit einer Art Wahnſinn befallen, welcher einige Jahre lang dauerte. Vor dieſer Zeit war ſie nicht fähig eine Melodie zu ſingen, weil ihr das muſikaliſche Gehör fehlte; während ihres Wahnſinns aber ſang ſie, zur Verwunderung ihrer Verwandten, häufig eine Melodie mit ziemlicher Richtigkeit.

Dieſer Fall iſt der umgekehrte des vorigen, und da er aus einer entgegengeſetzten Affection des Gehirns entſtand, läſst er ſich als Folge einer ungewöhnlichen Wirkſamkeit des Spannmuskels des Trommelfells betrachten, wodurch dieſes genauer als je zuvor adjuſtirt wurde.

Dritter Fall. Ein berühmter Muſiklehrer bemerkte, nachdem er ſich einſt erkältet hatte, eine Verwirrung der Töne in ſeinem Ohr; bei genauem Aufmerken fand er, daſs die Stimmung des einen Ohrs um eine halbe Note tiefer als die des andern Ohres war, und daſs ein einfacher Ton nicht von beiden Ohren als Einer wahrgenommen, ſondern als zwei verſchiedene Töne gehört wurde, die einer ſchnell auf den andern folgten; und zwar

Digitized by Google

war der letzte der tiefere und ſchwächere. Dieſes Uebel beunruhigte ihn eine lange Zeit, endlich jedoch verlor es ſich ohne alle ärztliche Hülfe.

In dieſem Falle ſcheint der ganze Fehler darin gelegen zu haben, daſs der ſtrahlige Muskel in beiden Ohren nicht mit gleicher Geſchwindigkeit und Kraft wirkte. Dieſer krankhafte Zuſtand des Muskels des Trommelfells hat viel Aehnliches mit dem von mir in einer frühern Vorleſung *(Phil. Transact. for* 1797) beſchriebnen Zufall der geraden Muskeln des einen der beiden Augen, durch welchen ein Doppelſehen hervorgebracht wurde.

4.

Will man verſuchen, den Nutzen der noch innerlicheren Theile des Gehörorgans zu erklären, ſo wird die Sache ſehr erleichtert, wenn man ſie unter zwei Abtheilungen bringt. *Erſtens* Theile, welche beſtimmt ſind, Schalleindrücke, die ihnen durch eine tropfbare Flüſſigkeit oder durch feſte Körper zugeführt werden, aufzufaſſen; *zweitens* Theile, durch welche Eindrücke, die ihnen durch Impulſe einer elaſtiſchen Flüſſigkeit, wie der gemeinen Luft zukommen, aufgenommen und zur Wahrnehmung gebracht werden ſollen.

Dieſe Abtheilung läſst ſich mit vieler Genauigkeit durchführen. Denn in Fiſchen, welche nur unter Waſſer zu hören beſtimmt ſind, können ſich nur diejenigen Theile des Gehörorgans finden, welche zur erſten Abtheilung gehören; indeſs alle Theile

dieſes Organs, welche in den Ohren der Vögel und der vierfüſsigen Thiere, nicht aber in den Fiſchen angetroffen werden, zur zweiten Abtheilung gehören müſſen.

Bei den *Fiſchen* beſteht das Gehörorgan aus einem Vorhof und aus drei halbkreisförmigen Röhren; und dieſe finden ſich in allen Fiſchen. In einigen Geſchlechtern iſt zwar auch eine äuſsere Oeffnung vorhanden, und es finden ſich in dem Vorhof feſte Körperchen, welche loſe darin liegen: beide können indeſs nicht als weſentliche Theile des Organs betrachtet werden, weil ſie nicht allen Fiſchen gemein ſind.

Vögel haben den Vorhof und die halbkreisförmigen Röhren mit den Fiſchen gemein, haben aber überdieſs noch ein Trommelfell, ein kleines Knöchelchen, welche daſſelbe mit dem Vorhof in Verbindung ſetzt, und die Euſtachiſche Röhre. Das Trommelfell iſt bei den Vögeln äuſserlich convex, indem das Ende des eben erwähnten Knöchelchens es herauswärts drückt.

Bei den *vierfüſsigen Thieren* und im *Menſchen* iſt, auſser dem in den Fiſchen vorhandnen Vorhof mit halbkreisförmigen Röhren, und dem auch in dem Vogelohr anzutreffenden Trommelfell, mit dem kleinen dieſes mit dem Vorhof verbindenden Knochen und der Euſtachiſchen Röhre, auch noch eine Schnecke vorhanden. Ihr Trommelfell iſt jederzeit flach oder äuſserlich concav, und die knöcherne Verbindung zwiſchen demſelben und dem Vorhof beſteht aus mehreren mit

Muskeln ausgerüſteten und durch ſie in verſchiedene Richtungen beweglichen Knöchelchen.

Die Theile, welche das Gehörorgan der Fiſche ausmachen, müſſen beſtimmt ſeyn, Eindrücke aufzunehmen, die ihnen durch das Waſſer zugeführt werden. Die Theile, welche auſser dieſen in dem Ohr der Vögel und noch vollſtändiger in dem Ohr der Vierfüſsler und des Menſchen vorkommen, müſſen von der Natur die Beſtimmung haben, die Eindrücke, welche dem Ohre durch die äuſsere Luft zukommen, aufzufaſſen und vollkommen fortzupflanzen.

Fiſche können vermöge der Structur ihres Gehörorgans allein ſolche Töne hören, welche das Waſſer, das unmittelbar mit dem Kopf des Fiſches in Berührung iſt, erſchüttern, ſo daſs der Impuls ohne Unterbrechung aus der Flüſſigkeit, in welcher ſie leben, in das Gehörorgan gelangen kann.

Der Menſch iſt fähig, auf eine ähnliche Art als die Fiſche zu hören, wenn der ſchallende Körper mit den Knochen ſeines Kopfs durch einen feſten Körper in Verbindung geſetzt iſt; wovon man ſich ſehr leicht durch Verſuche überzeugen kann. Einer der gewöhnlichſten iſt, daſs man eine Uhr an das Vorderhaupt hält und ſich die Ohren verſtopft; man hört ſie deſſen ungeachtet ticken. Der Ton wird noch deutlicher, wenn man die Uhr an den Zitzenfortſatz *(Proceſſus maſtoideus)* hält. Da der Ton in dieſen Fällen weder durch den äuſsern Gehörgang, noch bei verſchloſsnem Munde durch

die Euſtachiſche Röhre gehen kann, ſo muſs er offenbar durch die Knochen der Hirnſchale dem Gehörorgan zugeleitet werden *). Denſelben Weg nimmt der Schall, wenn man bei verſchloſsnen Ohren einen eiſernen Stab mit dem einen Ende an die Zähne und mit dem andern an einen Theekeſſel mit kochendem Waſſer ſetzt, und nun das Geräuſch des Kochens hört; fälſchlich haben einige gemeint, er komme in dieſem Fall durch die Euſtachiſche Röhre in das Ohr. Bei dieſer Art zu hören ſind wahrſcheinlich der Vorhof und die halbkreisförmigen Röhren die einzigen Theile des Organs, welche nöthig ſind, um den Eindruck des Schalls der Verbreitung des Gehörnerven zuzuführen **).

*) Noch mehr beweiſen dieſes die intereſſanten Verſuche Perolle's über die Fortpflanzung des Schalls durch feſte und flüſſige Körper, welche man in dieſ. *Annal.* J. 1799, B. 3. S. 167 findet. — Ein Kaufmann zu Kleve, der ſein Gehör faſt ganz verlören hatte, berührte zufällig, während Klavier geſpielt wurde, den Reſonanzboden mit ſeiner Tabakspfeife, die er zwiſchen den Zähnen hielt, und hörte plötzlich alle Töne deutlich, und lernte mittelſt eines hölzernen Stäbchen, deſſen Enden er und der Sprechende beide an die Zähne ſtemmten, ſich mit Andern unterhalten. S. ebendaſ. S. 179. Anm. *Gilbert.*

**) Nach Scarpa's Unterſuchungen über das Gehör zeigt ſich der erſte und rohſte Entwurf des Gehörorgans, welches unter Waſſer zu wirken beſtimmt iſt, in den *Tintenfiſchen* (*Sepia officinalis* und *polypus*). Sie haben keine äuſsere Gehöröffnung und kein Vorhoffenſter, daher in ihnen die Schallſchwingungen auf keine andre Art zu dem unmittelbaren Sitze des Gehörs kommen können, als indem der Kopf und beſonders die knorplige Erhabenheit, welche am Hinterkopfe hervorragt, in Bebung geräth, und den Eindruck bis in das Waſſer des Vorhofs

Welchen Nutzen bei dem Hören durch die Luft das Trommelfell im Menſchen und den Vierfüſslern hat, iſt von mir bereits erklärt worden. In den Vögeln iſt die Verrichtung deſſelben nicht verſchieden; da es in ihnen aber ohne Spannmuskel und folglich keiner verſchiednen Adjuſtirung fähig iſt, ſondern durch den Druck des Endes des kleinen Knochens ſtets gleich geſpannt bleibt, ſo kann die Tonleiter bei den Vögeln nicht zu einer ſolchen Tiefe, als in dem menſchlichen Ohre herabgehn; und die Intervalle derſelben müſſen kleiner ſeyn, da die allergeringſte Erſchütterung ſogleich von dem ſtrahligen Muskel dem kleinen Knochen mitgetheilt, und von deſem unmittelbar dem innern Organe zugeführt wird; während ſie in dem menſchlichen Ohre von einem Knöchelchen in das andere übergehn muſs, bevor ſie in den Vorhof kömmt.

und das darin ſchwimmende Gehörbläschen fortpflanzt. Dieſes Bläschen enthält eine eigne Feuchtigkeit, nebſt dem Brey des Gehörnerven, und überdieſs in dem erſtern Tintenfiſche ein Knöchelchen, bei dem Polypus ein Steinchen; es iſt in dieſen Würmern der vornehmſte Theil des Gehörorgans. Auch die *Schuppenfiſche* haben keinen äuſseren Gehörgang und kein ovales Fenſter, und ſtatt des Vorhofs ebenfalls eine durch eine dünne Gefäſshaut von dem Gehirn getrennte Grube, in welcher das Steinſäckchen und der unbedeckte Anfang der Bogengänge nebſt dem Gehörnerven enthalten ſind. In den *Knorpelfiſchen* iſt eben ſo wenig eine äuſsere Gehöröffnung, wohl aber ein ovales Fenſter des Vorhofs vorhanden, welches ſogleich unter den allgemeinen Hautdecken liegt, und von einem häutigen ſtark geſpannten Deckel verſchloſſen iſt, welcher an der Höhle des Vorhofs und dem innerſten Ohre anliegt. *Gilbert.*

Die Schnecke haben alle Phyſiologen für einen der verwickeltſten und merkwürdigſten Theile des Ohres genommen, und ihr dem zu Folge die wichtigſte Verrichtung im Hören zugeſchrieben. Dieſe müſſen wir aber nunmehr dem Trommelfell einräumen. Bei genauer Ueberlegung ſieht man auch leicht, daſs es das Geſchäft der Schnecke nicht ſeyn kann, den Schall zu moduliren; denn das Ohr iſt blos dazu beſtimmt, äuſsere Eindrücke weiter zu leiten, daher kein Eindruck der Schnecke mitgetheilt werden kann, der ihr nicht durch das Trommelfell zugeſchickt wird. Wenn aber alle Verſchiedenheiten des Schalls durch das Trommelfell dargeſtellt werden, ſo iſt keine fernere Modulation in der Schnecke nöthig. Und erwägt man, daſs die Schnecke mit Waſſer und nicht mit Luft angefüllt iſt, ſo ſieht man leicht, daſs in ihr die Wirkung auf alle Theile zugleich geſchieht.

Daſs die Schnecke nicht unumgänglich nöthig iſt, das Organ fähig zu machen, von Tönen angeregt zu werden, die ſich durch die Luft fortpflanzen, oder es zu dem zu erheben, was wir ein muſikaliſches Gehör nennen; dieſes iſt dadurch hinlänglich bewieſen, daſs die Schnecke bei den Vögeln fehlt, und ihr Gehör doch ganz beſonders für unarticulirte Töne gebildet iſt. Einige Vögel, vorzüglich die Dompfaffen, kann man lehren mehrere Melodien ſingen, doch immer nur in hohen Tönen. Sollte es ſich finden, daſs Vögel weniger genau als Vierfüſsler hören, ſo würde dieſes auf den

Gedanken führen, daſs die höchſt feine Structur der Schnecke beſtimmt ſey, die Nerven, welche in ihr ausgebreitet ſind, leichter empfänglich für ſchwache Erſchütterungen zu machen, als es diejenigen ſind, welche man in dem Vorhofe und in den halbkreisförmigen Röhren findet.

Die Schnecke und die halbkreisförmigen Röhren müſſen als zwei der wichtigſten Theile des Ohres betrachtet werden; ihre beſondere Geſtalt iſt ohne Zweifel gewiſſen weſentlichen Endzwecken angemeſſen; bis jetzt iſt es aber noch unbekannt, welchen Nutzen ihre eigenthümliche Geſtaltung hat. Wir haben indeſs allen Grund zu vermuthen, daſs, wenn wir werden in der vergleichenden Anatomie mehr Fortſchritte gemacht haben, ſorgfältige Beobachtungen uns in den Stand ſetzen werden, dieſen eben ſo merkwürdigen als dunkeln Theil der Phyſiologie des Gehörorgans aufzuklären.

5.

Bei dem *Elephanten* ſind die kleinen Knöchelchen, die Schnecke und die halbkreisförmigen Röhren gröſser als im menſchlichen Ohr, und zwar ziemlich in demſelben Verhältniſſe, in welchem die Gröſse der Trommelfelle des Elephantenohrs und des Menſchenohrs ſtehn. In dem Elephanten findet ſich noch die ſehr merkwürdige Eigenthümlichkeit, daſs der obere und der hintere Theil des Schädels eine zellige Structur hat; die Zellen ſind zwiſchen zwei Knochenplatten eingeſchloſſen, und

ſtehn durch eine beträchtliche Oeffnung mit der Trommelhöhle in Verbindung, welche mit einer ähnlichen Haut als dieſe überſpannt *(lined)* iſt. Die Zellen hängen mit einander an ihrem untern Ende zuſammen, nicht aber an ihrem obern Ende, indem ſie unregelmäſsige Cylinder bilden, welche gegen die Trommelhöhle zu convergiren. Es iſt keine mittlere knöcherne Scheidewand vorhanden, welche die Zellen des Schädels, die dem einen Ohre angehören, von denen trennt, die ſich in das andre Ohr öffnen, und es findet eine freie Gemeinſchaft unter ihnen Statt.

Der vordere Theil des Schädels hat zwar eine ähnliche, nur weit kleinere, zellige Structur, ſie ſteht aber mit der Naſe in Verbindung, und iſt ganz getrennt und unterſchieden von der, die einen Anhang zu dem Gehörorgan ausmacht *).

*) In der HH. Römer und Schinz Naturgeſchichte der in der Schweiz einheim. Säugthiere, Zürich 1809, finde ich folgende Stelle: „Bei dem *Steinbock* finden ſich zwiſchen den beiden Tafeln des Stirnbeins ſehr groſse ausgedehnte Schleimhöhlen, welche ſich bis in die Spitze des Knochenkerns der Hörner erſtrecken, der daher überall muſchelförmig ausgehöhlt und durchlöchert iſt. Hr. Pfarrer Steinmüller, der dieſe Beobachtung zuerſt machte, glaubt, das Geruchsorgan des Steinbocks werde dadurch ſehr verſchärft. Auch bei der *Gemſe* finden ſich ähnliche Schleimhöhlen, die ſich aber nur bis an den Knochenkern, nicht *in* denſelben erſtrecken." — „Man will bemerkt haben, daſs der Steinbock ſich vor dem Jäger nur dann flüchte, wenn er ihn riecht; hat der Jäger am frühſten Morgen die gröſsten Höhen erreicht, denen ſich dann der Steinbock weidend aufwärts nähert, ſo wittert ihn dieſer ſo wenig, daſs er ihm oft bis auf 30 oder 40 Schritt

Daſs der Elephant beſſer hört als andere Thiere, wird allgemein behauptet von allen, welche Gelegenheit gehabt haben, darüber Beobachtungen anzuſtellen. Dieſe Behauptung rührte von Männern her, die weder Kenntniſſe in der Anatomie hatten, noch irgend etwas von einer vorgefaſsten Theorie wuſsten, welche auf ihr Urtheil hätte Einfluſs haben können; ſie verdiente daher allen Glauben. Und da wir nun das Gehörorgan des Elephanten vollkommner gebildet und gröſser als in irgend einem andern bis jetzt unterſuchten Thiere finden, ſo erhält dieſe Meinung dadurch noch mehr Gewicht.

Hr. Corſe, welcher ſich mehrere Jahre zu *Tiperah* in Bengalen aufgehalten, und beſonders aufmerkſam auf die Sitten und Eigenthümlichkeiten der Elephanten geweſen iſt, urtheilt gleichfalls, ihr Gehör ſey ſchärfer, als das des Menſchen. Zum Beweiſe davon erzählte er mir folgende Umſtände.

Ein zahmer Elephant, der es nicht ertragen konnte, daſs ſich ein Pferd hinter ihm bewegte, obgleich er kein Misbehagen äuſserte, wenn das Pferd in ſeinem Geſichtskreiſe vor ihm oder

nahe kömmt. Dieſe Stumpfheit des Geruchs in der frühen Morgenſtunde, bei einem ſonſt ſo fein riechenden Thiere, ſcheint davon herzukommen, daſs die Dünſte in die Höhe ſteigen, und ſomit den Geruch des in der Höhe befindlichen Jägers mit ſich nehmen; auch mag der Thau den Geruch abſtumpfen. Iſt der Steinbock *vor* dem Jäger auf der Höhe, ſo wittert er ihn ſicher, und flieht ſo lange, bis er ſich auſser Gefahr glaubt." *Gilbert.*

zur Seite war, hörte den Ton des Hufſchlags eines Pferdes in Entfernungen, in welchen niemand aus der Geſellſchaft etwas davon wahrzunehmen vermochte; und zwar wurde man dieſes dadurch gewahr, daſs er die Ohren ſpitzte, ſeine Schritte beſchleunigte, und den Kopf von einer Seite zur andern drehte.

Ein zahmer weiblicher Elephant, welcher ein Junges hatte, war zufällig mit andern Elephanten auf die Weide geſchickt worden, ohne daſs man das Junge ihm folgen lieſs. Er pflegte ſich nicht um das Junge zu kümmern, auſser wenn er die Stimme deſſelben hörte. Auf dem Heimwege ſpitzte er häufig die Ohren, als noch niemand irgend einen Ton unterſcheiden konnte, und machte ein Getöſe, welches ausdrückte, daſs er das Junge habe ſchreien hören. Da dieſs oft geſchah, zog es die Aufmerkſamkeit des Hrn. Corſe auf ſich, und bewog ihn, zu der Zeit, als das Elephantenweibchen dieſe Zeichen von ſich gab, den Trupp aufzuhalten, und die Führer zu bitten, aufzuhorchen; aber ſie waren nicht im Stande, irgend etwas zu hören, bis ſie ſich dem Orte mehr näherten, wo das Junge eingeſchloſſen war.

IV.

Beobachtungen über die Wirkungen der Zerſtörung des Trommelfells auf das Gehör,

von

Astley Cooper.

Mit einer Anmerkung von Hrn. Home *).

1. *Beobachtungen, geſchrieben im Jahr* 1800.

Es haben ſich einige Anatomen bemüht, durch Verſuche an Hunden zu erforſchen, welchen Verluſt für das Gehör das Durchbohren des Trommelfells nach ſich ziehn würde; ſie haben aber keine deutliche und genügende Reſultate erhalten, und die Erſcheinungen, die ſie wahrnahmen, ſtimmen wenig mit denen überein, die man hier finden wird.

*) Frei überſetzt aus zwei Aufſätzen in den *Philoſ. Transact. f.* 1800 und 1801. „Sie wünſchten, ſchreibt der Verf. Herrn Home, als Sie mit Unterſuchungen über die Structur und den Nutzen des Trommelfells beſchäftigt waren, die Wirkungen beobachten zu können, welche das Zerreiſſen dieſer Haut auf das Gehör haben würde. Ich überſende Ihnen jetzt einige Beobachtungen dieſer Art, und erſuche Sie, der königl. Societät ſie vorzulegen, wenn ſie Ihnen dieſes werth zu ſeyn ſcheinen.“ *Gilbert.*

Digitized by Google

Hr. Cheſelden hatte gewünſcht, das menſchliche Gehörorgan ſelbſt zum Gegenſtand dieſes Verſuchs machen zu können, und ein zum Tode Verurtheilter ſollte unter der Bedingung begnadigt werden, ſich dieſem Verſuche zu unterwerfen; da ſich aber dagegen ein allgemeines Volksgeſchrei erhob, hielt man es für rathſamer, von dieſer Idee abzugehen.

Sehen wir uns indeſs gleich hierin der Hülfe der Verſuche bis jetzt beraubt, ſo fehlt es doch nicht an allen Mitteln, uns über dieſen Gegenſtand Belehrung zu verſchaffen, indem die Veränderungen, welche Krankheiten in dem Gehörorgan hervorbringen, zu nicht minder genügenden Reſultaten führen können. Nicht ſelten ereignet es ſich nämlich, daſs Krankheiten einige Theile eines Organs zerſtören, während ſie andere in ihrem natürlichen Zuſtande laſſen; und in ſolchen Fällen haben wir Gelegenheit, aus dem Vermögen, welches dem Organ nach einer ſolchen partialen Zerſtörung noch übrig iſt, auf die Verrichtungen zu ſchlieſsen, welche die fehlenden Theile im geſunden Zuſtande hatten.

Von dieſem Grundſatz geleitet, machte ich das menſchliche Ohr zum Gegenſtande meiner Beobachtung, um wo möglich zu erforſchen, welcher Mangel in dem Hören entſtehe, wenn das Trommelfell fehlt. Denn man hat dieſe Membran, nach ihrer Lage in dem Gehörgang und der ſchönen und feinen Art, wie ſie mit den angränzenden Theilen verbunden iſt, allgemein als weſentlich nöthig zu dem

Gehörſinn betrachtet. Die folgenden Beobachtungen zeigen indeſs, daſs ſie ohne groſsen Nachtheil für die Functionen des Gehörorgans verloren gehen kann.

Hr. P., ein Student der Medicin am St. Thomas-Hospital, 20 Jahre alt, bat mich im Winter 1797, in welchem er den anatomiſchen Vorleſungen beiwohnte, um meine Meinung über die Natur eines Fehlers in ſeinem Gehör, der ihn ſchon lange Zeit etwas taub gemacht habe. Ich befragte ihn über die Symptome, welche vorhergegangen waren und jetzt die Krankheit begleiteten, und erfuhr von ihm, daſs er von Kindheit an an Kopfſchmerzen gelitten, und in ſeinem zehnten Jahre eine Entzündung und Eiterung im linken Ohre gehabt habe, welche mehrere Wochen lang mit Abſonderung von Materie anhielt. Nach Verlauf von etwa 12 Monaten, ſeit dem erſten Anfang dieſer Krankheit, ſeyen Symptome von ähnlicher Art in dem rechten Ohre erſchienen, und auch aus dieſem ſey Materie eine beträchtliche Zeit lang ausgefloſſen. Was ſich ausſonderte, war beide Male dünn und von auſserordentlich widerlichem Geruch; auch fanden ſich in der Materie Knochen oder Knochenſtückchen. Die unmittelbare Folge dieſer Anfälle war eine völlige Taubheit, welche drei Monate lang dauerte; dann aber fieng das Gehör an ſich wieder einzufinden, und ungefähr zehn Monate nach dem letzten Anfalle war es in dem Zuſtande, in welchem es ſich noch jetzt befand.

Er gab mir darauf folgenden genügenden Beweis, daſs keines ſeiner beiden Trommelfelle ganz vorhanden ſeyn könne. Er nahm den Mund voll Luft, hielt ſich die Naſenlöcher zu und zog die Backen ein: man hörte hierauf die zuſammengedrückte Luft durch den Gehörgang mit einem pfeifenden Geräuſch entweichen, und das um die Schläfe hängende Haar wurde durch den Luftſtrom, der aus dem Ohr hervordrang, in Bewegung geſetzt. Um dieſes noch genauer wahrzunehmen, lieſs ich ein brennendes Licht bringen, und hielt es vor das eine, und dann vor das andere Ohr, und die Flamme wurde beide Male auf eine ähnliche Art bewegt. Von der Neuheit dieſer Erſcheinungen überraſcht, wünſchte ich mehrere Zeugen dafür zu haben, und erſuchte ihn deshalb, zu Ende der Vorleſungen über das Gehörorgan, ſie ſeinen Mitſtudirenden zu zeigen, was er auch zu thun die Güte hatte.

Dieſe Verſuche bewieſen augenſcheinlich, daſs die Trommelfelle beider Ohren nicht ganz waren, und daſs die Luft aus dem Munde durch die Euſtachiſche Röhre, die Trommelhöhle, ein Loch in dem Trommelfelle und durch den äuſsern Gehörgang entwich.

Um den Grad zu beſtimmen, in welchem das Trommelfell verletzt war, brachte ich eine Sonde in jedes Ohr, und fand, daſs das Trommelfell des linken Ohrs gänzlich zerſtört war, indem die Sonde auf den Felſentheil des Schläfebeins an dem untern Theile der Trommelhöhle ſtieſs, ohne daſs ſie durch

Digitized by Google

eine kleine Oeffnung eingegangen war; denn nach einer genauen Unterſuchung fand ſich, daſs der Raum, den gewöhnlich das Trommelfell einnimmt, offen war, und daſs ſich keine Spur vom Trommelfell darin befand. Auch in das rechte Ohr konnte eine Sonde in die Trommelhöhle gebracht werden; als ich ſie aber längs den Seiten des Gehörganges umherführte, lieſsen ſich Ueberbleibſel des Umfangs des Trommelfells entdecken, mit einer kreisförmigen Oeffnung darin, die ungefähr ¼ Zoll im Durchmeſſer hatte *).

Bei einer ſolchen Zerſtörung des Trommelfells, die in einem Ohre zwar nur Theilweiſe, in dem andern aber vollkommen war, hätte man eine gänzliche Vernichtung der Wirkſamkeit des Gehörorgans erwarten ſollen. Allein die Taubheit war unbedeutend. Denn der junge Mann war fähig, bei gehöriger Aufmerkſamkeit, in Geſellſchaft alles zu hören, was in dem gewöhnlichen Tone der Unterhaltung geſprochen wurde, und, was Bemerkung verdient, er hörte mit dem linken Ohre beſſer als mit dem rechten, obgleich in dem linken keine Spur vom Trommelfell mehr übrig war. In den anatomiſchen Vorleſungen konnte er ebenfalls jedes Wort vernehmen, ſelbſt in dem

*) In Fig. 4 auf Taf. IV. hat Hr. Cooper das Trommelfell im geſunden natürlichen Zuſtande, mit dem Griff des Hammers, deſſen Ende in der Mitte deſſelben befeſtigt iſt, und in Fig. 5 das Trommelfell des rechten Ohrs des Hrn. P. abgebildet. G.

Digitized by Google

entfernteſten Theile des Hörſaals, obgleich er ſich, um die beſtändige Anſtrengung, welche dazu erfordert wurde, zu vermeiden, lieber näher bei dem Lehrer ſetzte. Ich fand jedoch, daſs, wenn ein Ton auf dem Clavier angegeben wurde, er ihn nur bis auf zwei Drittel der Weite vernehmen konnte, in welcher ich ihn hörte; und er ſagte mir, daſs er auf einer Reiſe, welche er nach Oſtindien gemacht, bemerkt habe, daſs, wenn ſich Schiffe auf der See einander anriefen, ſein Gehörorgan blos einen undeutlichen Eindruck empfunden habe, indeſs andere die Worte mit Genauigkeit auffaſsten. Das Auſserordentlichſte bei dieſem merkwürdigen Falle war aber, daſs das Ohr des Hrn. P. für muſikaliſche Töne eine feine Empfänglichkeit zeigte; *denn er blies gut Flöte, und hat oft Theil an Concerten genommen.* Ich ſchreibe dieſes nicht blos ſeiner eignen Ausſage nach; ſein Vater, der ein vortrefflicher Muſikkenner iſt, und die Violine gut ſpielt, verſicherte mir, ſein Sohn blaſe nicht blos die Flöte, ſondern ſinge auch mit vielem Geſchmack und vollkommen richtig.

Der geringe Grad von Taubheit, über welchen Hr. P. klagte, wurde jedes Mal ſehr vermehrt, wenn er ſich erkältete; welches dadurch zu entſtehen ſchien, daſs der Gehörgang durch eine Anhäufung der natürlichen Abſonderung des Ohres verſtopft wurde: denn es begegnete ihm häufig, daſs, wenn er eine Zeit lang nach einer

Erkältung taub geweſen war, beim Huſten ein groſses Stück erhärtetes Ohrenſchmalz zu dem Ohr herausgetrieben wurde, durch die aus dem Munde durch die Euſtachiſche Röhre eindringende Luft; und in dem Augenblicke war ſein Gehör wieder da.

Das Untertauchen bei dem Baden war bei ihm ebenfalls mit beträchtlichen Beſchwerden verbunden, wenn er die Ohren nicht gegen das Waſſer durch hineingeſtopfte Baumwolle geſchützt hatte. Hatte er dieſe Vorſicht vergeſſen, und das Waſſer drang beim Untertauchen in die innern Theile der Ohren, ſo verurſachte es ihm heftige Schmerzen, und brachte eine völlige Taubheit hervor, welche ſo lange dauerte, bis die Urſache entfernt und das Waſſer wieder herausgebracht war; er hatte indeſs gelernt es hinauszublaſen, indem er Luft aus dem Munde durch das Ohr preſste.

Wenn in einem geſunden Ohre der Gehörgang mit dem Finger verſtopft, oder auf eine andre Art verſchloſſen wird, ſo läſst ſich ein Geräuſch, dem entfernten Brauſen des Meeres ähnlich, hören; und der Grund davon iſt, weil die Luft in dem Gehörgange zuſammengedrückt wird, und gegen das Trommelfell preſst. In dem Fall, worin ſich Hr. P. befindet, entſteht dabei keine ſolche Senſation; denn da die Luft in ſeinem Ohre auf kein Hinderniſs ſtöſst, ſo kann ſie auch keine Zuſammendrückung erleiden, ſondern findet durch die offne Membran und die Euſtachiſche Röhre einen freien Durchgang in die Mundhöhle.

Digitized by Google

Bei gewiſſen ſchneidenden Tönen, z. B. wenn man an einer Säge feilt, Seidenzeug reibt u. ſ. w. entſtand in Hrn. P. das nämliche Gefühl in den Zähnen, und in derſelben Stärke, wie bei anderen, welches die Engländer mit dem Ausdrucke: *teeth being on edge* (die Zähne werden einem ſcharf) zu bezeichnen pflegen. Dieſes widerlegt die Meinung, daſs die Urſach dieſes Gefühls in der engen Verbindung des Nerven, den man *Chorda tympani* nennt, mit dem Trommelfell zu ſuchen ſey, bei welcher er durch Bewegung des Hammers gereizt werde, und weil er mit Nerven, die den Zähnen angehören, in Verbindung ſtehe, den in ihm durch die Erſchütterung des Trommelfells erregten Reiz in dieſe mit übergehen mache. Bei dem Hrn. P. fehlte aber das Trommelfell an der Seite ganz, wo dieſes Gefühl erregt wurde; man muſs ſich daher wohl nach einer andern Erklärung umſehen. Ich ſehe nicht ein, warum man dieſe Wirkung nicht den Theilen des Gehörnerven, welche das Labyrinth des Ohres bekleiden, wenn ſie von ſcharfen und widrigen Tönen ergriffen werden, zuſchreiben will, indem dieſe den Eindruck zu dem harten Theil des nämlichen Nerven, und ebenfalls zu den Zähnen fortpflanzen, mit welchen dieſer Nerve in Verbindung ſteht.

Zwar iſt das äuſsere Ohr mit zwey verſchiednen Muskeln verſehen, es kann ſich aber in ſeinem natürlichen Zuſtande doch nur wenig bewegen. Wird indeſs ein Organ unvollkommen, ſo pflegt die Natur jedes Mittel zu Hülfe zu rufen, welches

die Wirkſamkeit deſſelben unterſtützen kann. In dem hier beſchriebenen Falle hatte das äuſsere Ohr eine beſtimmte Bewegung aufwärts und rückwärts erhalten, die man wahrnehmen konnte, ſo oft Hr. P. auf irgend etwas horchte, was er nicht genau hören konnte. Dieſe Gewalt über die Muskeln war ſo groſs, daſs wenn man ihn erſuchte das Ohr zu erheben oder es rückwärts zu ziehen, er fähig war, es in jeder dieſer Richtungen zu bewegen.

Der hier beſchriebene Fall iſt nicht der einzige ſeiner Art, welcher mir vorgekommen iſt. Ein andrer Gentleman, Hr. *A.*, zog mich bei einem ähnlichen Uebel zu Rath, welches jedoch nur das eine Ohr ergriffen hatte, und dem ebenfalls Eiterung vorhergegangen war. Die Folgen waren dieſelben geweſen; auch er beſaſs das Vermögen, Luft durch das verletzte Ohr hindurch zu preſſen, litt gleiche Beſchwerden beim Untertauchen des Kopfes unter Waſſer, wenn der Gehörgang nicht verſtopft war, und fühlte ſelbſt, wenn er ſich einem kalten Luftſtrom ausſetzte, bedeutend Schmerzen. Der einzige Unterſchied, den ich wahrnehmen konnte, war, daſs Hr. A. mit dem kranken Ohre etwas mangelhafter als Hr. P. hörte. Zwar verſtand er, wenn er das geſunde Ohr zuhielt, was mit gewöhnlicher Stimme geſprochen wurde, konnte aber die Töne eines Pianoforte in der nämlichen Weite nicht unterſcheiden; eine Verſchiedenheit, welche wohl zum Theil von dem verworrenen Getöſe entſtehen mochte, das durch das Zuhalten des geſunden Ohrs in dieſem entſtand; oder

Digitized by Google

auch daher rührte, daſs das unvollkommene Gehör ungeübt und daher etwas ſchwach geblieben ſeyn mochte, weil er mit dem andern Ohre gut hörte.

Aus dieſen Beobachtungen ſcheint offenbar hervorzugehen, daſs der Verluſt des Trommelfells in beiden Ohren keineswegs eine gänzliche Taubheit, ſondern nur eine geringe Verminderung des Gehörs nach ſich zieht.

Anatomen, welche dieſe Membran bey Hunden zerſtört haben, behaupteten, es habe dieſes anfangs nur einen geringen Einfluſs auf den Gehörſinn gehabt, nach wenigen Monaten ſey aber eine völlige Taubheit erfolgt. Auch Baron Haller ſagte, daſs, wenn das Trommelfell geſprengt ſey, der Menſch anfangs ſchwer höre, und in der Folge ganz taub werde. Allein in dieſen Fällen muſs ſich die Zerſtörung noch über das Trommelfell hinaus erſtreckt, und auch das Labyrinth durch Entfernung des Steigbügels und durch die dadurch bewirkte Entleerung von dem Waſſer, welches in den Höhlen des innern Ohres enthalten iſt, gelitten haben. Denn es iſt immer bemerkt worden, daſs, wenn alle kleine Gehörknöchelchen verloren gegangen ſind, eine völlige Taubheit eintrat.

Es iſt wahrſcheinlich, daſs in Fällen, wo das Trommelfell verletzt worden war, die Functionen dieſer Membran von den Häuten des ovalen Fenſters und des runden Fenſters verrichtet wurden *). Denn da dieſe Häute ſich über dem Waſſer des La-

*) Vergl. S. 374. Anm. G.

byrinths befinden, ſo werden Erſchütterungen, in die der Schall ſie verſetzt, dieſem Waſſer auf eine ähnliche Art, obſchon etwas ſchwächer mitgetheilt, als das mittelſt des Trommelfells und der mit dieſem verbundenen Knöchelchen geſchieht. Und ſo iſt in dem Gehörorgan jeder Theil auf das bewundrungswürdigſte eingerichtet, nicht allein für den Zweck, zu dem er zunächſt beſtimmt iſt, ſondern auch, um, wenn durch Zufälle oder Krankheit irgend ein beſonderer Theil zerſtört wird, als Erſatz eines dieſer Theile dienen, und an die Stelle deſſelben treten zu können; ſo daſs das Organ durch Verluſt eines Theils in ſeinen Verrichtungen nur wenig gehindert wird.

Es ſcheint, daſs der Hauptnutzen des Trommelfells ſey, die Eindrücke der Töne zu modificiren, und ſie der Kraft und dem Vermögen des Organs anzupaſſen. Hr. P. hatte dieſe Fähigkeit eine geraume Zeit gleich nach der Zerſtörung des Trommelfelles verloren; in der Folge aber, als das äuſſere Ohr die von mir oben erwähnte Beweglichkeit erlangt hatte, — wurden die Töne durch daſſelbe ſtärker und ſchwächer dem innern Ohre zugeführt. Wenn er daher bey einem Flüſtern aufhorchte, ſah man das Ohr ſich unmittelbar bewegen; wenn aber der Ton der Stimme lauter war, blieb es ohne alle Bewegung *).

*) *Einige Bemerkungen über die Art, wie das Hören vor ſich geht, wenn das Trommelfell zerſtört iſt, von Eberh. Home, Eſq.* Nachdem ich der königl. Societät die merkwürdigen Thatſachen mitgetheilt habe, welche in

a) *Fortgeſetzte Beobachtungen, geſchrieben im Jahr* 1801.

In dem Aufſatze, welchen ich im vorigen Jahre die Ehre gehabt habe, der königl. Geſellſchaft vorzulegen, war ich bemüht die Wirkungen darzu-

dem Briefe des Hrn. Cooper enthalten ſind, und beweiſen, daſs das Gehörorgan, auch nachdem das Trommelfell zerſtört worden, noch fähig iſt die Eindrücke des Schalls in allen ihren Verſchiedenheiten aufzufaſſen, halte ich es für nöthig zu zeigen, wie ſich dieſes mit den Bemerkungen in meinem Aufſatze vereinigen läſst.

Ich habe darin angeführt, daſs jede Schallſchwingung welche den Schädelknochen unmittelbar mitgetheilt wird, eben ſo genau zu dem Gehörorgane gelangt, als die, welche demſelben mittelſt des Trommelfells zugeführt werden. Dieſe Membran hat dem zufolge den Zweck, der äuſsern Luft eine ausgedehnte Oberfläche darzubieten, welche fähig iſt von ihr Eindrücke aufzunehmen, und ſie durch die Gehörknöchelchen dem Ohre mitzutheilen; welches zu leiſten eine Haut unfähig ſeyn würde, beſäſse ſie nicht das Vermögen ihre Spannung zu verändern, um ſie für verſchiedene Schwingungen einzurichten.

In den hier erzählten Fällen, in welchen das Trommelfell, der Hammer und der Ambos zerſtört waren, ſcheint es, es habe die Luft in der Trommelhöhle auf den Steigbügel gewirkt, und die Eindrücke unmittelbar dem innern Organ mitgetheilt. Daſs dieſes in dem erſten Monate nach der Zerſtörung der Membran nicht geſchah, lag wahrſcheinlich daran, daſs ein entzündeter Zuſtand der Trommelhöhle den Steigbügel beſchränkte und ſeine Schwingungen unvollkommen machte.

Daſs die Schädelknochen den Schall dem innern Gehörorgane richtig mittheilen, wenn ſie ihnen von feſten oder flüſſigen Körpern zugeführt werden, iſt ſchon lange bekannt geweſen. Es war die allgemeine Meinung, das Trommelfell ſey unfähig jenen Endzweck vollkommen zu erfüllen, wenn der Schall durch die Luft fortgepflanzt wird; und dieſes zu widerlegen war die Abſicht meines

ſtellen, welche die Zerſtörung des Trommelfells auf das Gehörorgan hervorbringt. Nach den Thatſachen, die ich angeführt habe, ſchien es, daſs eine Oeffnung in dem Trommelfell die Kraft des Gehörs nicht ſchwäche, und daſs ſelbſt eine völlige Zerſtörung dieſer Membran keinen gänzlichen Verluſt des Gehörſinnes zur Folge habe, wie es von Aerzten angenommen worden, und wie es der gemeine Glaube feſtgeſetzt und gleichſam geheiligt hatte.

Von der Wichtigkeit dieſes Gegenſtandes überzeugt, habe ich, ſo viel es meine andern Beſchäftigungen erlaubten, meine Unterſuchungen hierüber fortgeſetzt, und ſeit der Bekanntmachung meines Aufſatzes habe ich Gelegenheit gehabt, mehr als zwanzig Fälle ähnlicher Mängel in dem Trommelfell zu unterſuchen. Sie haben mich alle in meiner vorigen Meinung, von dem Nutzen des Trommelfells und von den Folgen, die ein Verluſt deſſelben nach ſich zieht, beſtärkt.

Eine Verletzung oder Zerſtörung des Trommelfells kann verſchiedene Urſachen haben; die gewöhnlichſte iſt eine Eiterung im Gehörgange. Bei Perſonen von zarter Conſtitution und reizbarer Stimmung iſt es nichts Seltenes, daſs ſich das in

Aufſatzes. Daſs in Fällen, wo das Trommelfell zerſtört worden, die Luft fähig iſt, mit gehöriger Kraft auf den Steigbügel einzuwirken, um ihm die Schwingungen mitzutheilen [?] und in dem innern Organ die zum volllkommenen Hören nöthige Wirkung hervorzubringen, beweiſen Hrn. Cooper's Beobachtungen vollkommen.

Home.

dem Ohre abgeſonderte Ohrenſchmalz verhärtet, und wird der Gehörgang mit dieſem verhärteten Ohrenſchmalz allmählig ausgefüllt, ſo entſteht Taubheit und zuletzt Entzündnng mit Eiterung. Wird keine Hülfe geſchafft, ſo zerſtört die Eiterung nicht blos die Membran, welche den Gehörgang auskleidet, ſondern auch das Trommelfell ſelbſt, die kleinen Knöchelchen der Trommelhöhle ſchwären mit heraus, und zuweilen entſteht eine beträchtliche Abblätterung der Knochen.

Das Trommelfell wird auch nicht ſelten durch äuſsere Gewalt verletzt. In Fig. 6. Tafel IV ſieht man ein Trommelfell abgebildet, das durch einen Schlag auf die Seite des Kopfes zerſprengt worden iſt, wahrſcheinlich durch die Luft, welche in dem Gehörgang mit Gewalt gegen das Trommelfell zuſammengepreſst wurde.

Manchmal zerreiſst das Trommelfell bei den Bemühungen, einen fremden Körper, der in den Gehörgang eingedrungen iſt, herauszuziehen. Nicht ſelten ſtecken Kinder bei ihrem gedankenloſen Spiel kleine Steinchen, Stücke von Schieferſtift und ſelbſt Stecknadeln in die Ohren, und ich habe beim Herausziehn derſelben beträchtliche Zerreiſſungen in dem Trommelfell entſtehn ſehn. Fig. 7 zeigt einen ſolchen Fall, der beim Herausarbeiten einer Stecknadel, die zufällig in den Gehörgang gerathen war, entſtand.

Bei einigen Menſchen läſst ſich das Trommelfell von Auſsen her ſehen, wenn man Sonnen-

ſtrahlen oder verdichtetes Lampenlicht in das Ohr fallen läſst; doch findet dieſes nicht bei allen Statt, denn der Gehörgang iſt im Menſchen ſehr verſchieden, ſowohl an Tiefe als an Weite.

Hat man das Ohr von allem Ohrenſchmalz gereinigt, ſo erſcheint dann das Trommelfell von glänzendem, ſehnigen Anſehn; und ein Loch in demſelben zeigt ſich wie ein dunkler Fleck, den die wie Silber glänzende Oberfläche der Membran, welche ihn umgiebt, deutlich wahrnehmbar macht. Auch verräth ſich eine Oeffnung in dem Trommelfell dadurch, daſs, wenn man den Mund gewaltſam aufbläſt, indem man durch die Naſe athmet, die Luft mit einem ziſchenden Geräuſch durch das Ohr hindurch getrieben wird. Daſſelbe läſst ſich mit dem Tabaksrauch bewerkſtelligen. Umgekehrt dringt Waſſer, welches in das Ohr eingeſpritzt wird, in den Schlund *).

Ein ſolcher mangelhafter Zuſtand des Trommelfells bringt auf das Gehöorgan verſchiedene Wirkungen nach Verſchiedenheit der Umſtände hervor. Iſt die Oeffnung nur klein und läſst ſie den Hammer in ſeiner natürlichen Anheftung, ſo zeigt ſich keine Veränderung in der Wirkſamkeit des Organs; das Trommelfell kömmt in Schwingungen und pflanzt ſie fort, wie zuvor. Geht aber

*) Man hatte vordem angenommen, daſs eine natürliche Verbindung zwiſchen dem äuſsern Ohre und dem Schlunde Statt finde, und zwar durch das Trommelfell; eine Meinung, deren Nichtigkeit jetzt keines Beweiſes bedarf. C.

das Trommelfell ganz, und gehn zugleich dreie von den vier Gehörknöchelchen verloren, ſo folgt mehrentheils unmittelbar völlige Taubheit. Nach einiger Zeit aber fängt das Ohr an wieder in Wirkſamkeit zu treten, und erhält dieſe endlich ganz wieder, nur daſs ein Grad von Unvollkommenheit bleibt, den wir in dem Falle des Hrn. P. kennen gelernt haben. Folgende Thatſache, welche mir Hr. Radford, Chirurgus zu Newington Butts, mitgetheilt hat, ſcheint dieſes zu beſtätigen. Er hatte im Jahre 1779 eine Frau zu behandeln, die an einem Geſchwür in der Rachenhöhle litt, durch welches ein Theil des Gaumens zerſtört, und die Halsmandeln ſammt der Euſtachiſchen Röhre ſo angegriffen worden waren, daſs, bei dem Verſuche zu ſchlingen, ein Theil der Flüſſigkeit durch die Ohren lief. Ungeachtet dieſer Zerſtörungen beklagte ſie ſich keineswegs über einen Fehler des Gehörs, und zeigte keine Spur von Taubheit. — In ſolchen Fällen aber, wo die Eiterung, durch die das Trommelfell zerſtört worden, fortwährt, und ſich ein Schwamm an dem Knochenhäutchen der Trommelhöhle bildet, oder ein Knochenfraſs in den Knochen dieſer Höhle erzeugt, und wenn insbeſondere der Steigbügel verloren geht, iſt eine ſehr beträchtliche Taubheit die Folge.

Iſt blos das Trommelfell des einen Ohres zerſtört, ſo iſt die Taubheit in dieſem Ohre gröſser, als ſie in beiden Ohren ſeyn würde, wenn beide Trommelfelle fehlten, welches, wie ich gezeigt

habe, wahrſcheinlich darin ſeinen Grund hat, weil das ſchadhafte Ohr wenig gebraucht wird und ungeübt bleibt. Dieſes ſcheint folgender Fall zu bewähren: Hr. G., ein Kaufmann in London, verlor in ſeiner Kindheit den gröſsten Theil des Trommelfells des linken Ohrs, ſo daſs nicht mehr davon übrig blieb, als man in Fig. 8 wahrnimmt. Da er mit dem rechten Ohre etwas beſſer als mit dem linken hörte, brauchte er letzteres ſelten, und hielt ſich endlich ſelbſt für völlig taub auf demſelben. Im vergangenen December wurde er aber auf dem rechten Ohre taub, ſo daſs er ſich des andern bedienen muſste, und nun fand er, daſs dieſes keineswegs ſeiner Wirkſamkeit beraubt war; und doch konnte er Luft aus dem Munde durch dieſes Ohr preſſen, und wenn er dann plötzlich den Gehörgang mit dem Finger verſtopfte, hörte man die Luft durch die Naſenlöcher entweichen *).

Ich ſchmeichle mir, daſs dieſe Beobachtungen mehr als blos die Neugierde befriedigen, und von wohlthätiger Anwendung ſeyn werden; denn ſie haben mich darauf geführt, in einer Gattung von Taubheit eine Operation zu verſuchen, welche ſich in verſchiedenen Fällen von gutem Erfolg gezeigt hat.

*) In Fig. 9 u. 10 ſind die Trommelfelle eines Londoner Arztes abgebildet. Durch das des einen Ohrs geht ein Schwamm, und auf dieſem Ohr iſt er bedeutend taub. Das Trommelfell des andern Ohrs fehlt gröſstentheils. G.

3. *Bericht von glücklichen Operationen in einer beſondern Art von Taubheit.*

Die Taubheit, welche ich hier meine, iſt diejenige, welche von einer Verſtopfung der Euſtachiſchen Röhre herrührt, und die Operation beſteht in der Durchſtechung des Trommelfells.

Die Trommelhöhle des Ohres iſt wie eine Pauke gebildet, und ſo wie eine Pauke nur ſchwach tönt, wenn nicht die Luft durch ein Loch in der Seitenwand zugelaſſen wird, ſo kann auch das Trommelfell in dem gewöhnlichen Zuſtande des Ohres ſeiner Verrichtung nicht vollkommen vorſtehen, wenn die Luft keinen freien Zutritt zu der Trommelhöhle hat. Die zum Hören weſentlich nöthige Luft kömmt in das Ohr aus dem Rachen durch die Euſtachiſche Röhre, ſo daſs ſich das Trommelfell zwiſchen zwei Luftportionen befindet, die mit der Atmoſphäre in ungehinderter Verbindung ſtehn, nämlich zwiſchen der Luft im Gehörgange und der in der Trommelhöhle. Iſt die Euſtachiſche Röhre verſtopft, ſo kann die in der Trommelhöhle eingeſchloſsne Luft nicht mehr nachgeben, das Trommelfell muſs aufhören zu ſchwingen, und der Schall wird nicht mehr zu den innern Theilen des Organs fortgepflanzt, daher dann eine fortwährende Taubheit eintritt.

Eine Verſtopfuung der Euſtachiſchen Röhre kann aber aus verſchiedenen Urſachen entſtehn.

Erſtens aus einem gewöhnlichen Schnupfen nach Erkältung, wenn dieſe Entzündung die Theile,

Digitized by Google

welche zunächſt bei der Mündung der Euſtachiſchen Röhre liegen, ergreift, und dadurch den freien Zutritt der Luft in die Trommelhöhle verhindert. Die Taubheit, welche hieraus entſteht, iſt vorübergehend. Häufige Anfälle dieſer Art können aber eine dauernde Ausdehnung der Halsmandeln verurſachen, und dieſe durch ihren Druck die Euſtachiſche Röhre verſchlieſsen. Im vergangenen Februar kam mir der Fall vor, daſs jemand auf dieſe Art ſeit dem Jahre 1793 taub war; und es iſt mir noch ein anderes Beiſpiel von Taubheit aus dieſer Urſache bekannt.

Zweitens entſtehn nicht ſelten im Scharlachfieber Geſchwüre in der Rachenhöhle, welche beim Heilen die Euſtachiſche Röhre verſchlieſsen und bleibende Taubheit erzeugen. Da dieſes Fieber beſonders junge Perſonen befällt, bei denen nicht leicht der Nerve in fehlerhaftem Zuſtande iſt, ſo läſst ſich in dieſem Falle von der angeführten Operation mit der gröſsten Hoffnung Heilung erwarten.

Drittens kann ein veneriſches Geſchwür in dem Rachen durch Vernarbung die Euſtachiſche Röhre verſchlieſsen, und eine Taubheit bewirken, die ſich auf keine andere Art als durch die Operation heben läſst.

Ich kenne *viertens* ein Beiſpiel, daſs dieſe Verſchlieſsung der Röhre durch eine Ergieſsung des Blutes in die Trommelhöhle verurſacht wurde.

Endlich iſt mir ein Fall einer Verengerung in der Euſtachiſchen Röhre vorgekommen, welche

zwar der Luft den Durchgang durch dieſe Röhre nicht ganz verſperrte, ſie aber doch auſserordentlich erſchwerte. Der Mann, der an dieſem Uebel litt, muſste, um ſich zum Hören geſchickt zu machen, Luft aus dem Munde in die Trommelhöhle preſſen, wodurch das Trommelfell nach dem Gehörgange zu angeſchwellt wurde, und dann durch gelindes Drücken auf das Ohr einen Theil der Luft aus der Trommelhöhle wieder entfernen. Indem er auf dieſe Art dem Trommelfell die Freiheit zu ſchwingen ertheilte, erhöhte er unmittelbar ſein Vermögen zu hören.

Dieſes ſind die gewöhnlichſten Urſachen der Verſchlieſsung der Euſtachiſchen Röhre; nach den Erfahrungen, welche ich ſchon gemacht habe, darf ich glauben, daſs ſich der Taubheit, die dadurch entſteht, in allen den angeführten Fällen dadurch helfen laſſe, daſs man das Trommelfell durchbohrt.

Ich wurde zu dieſer Operation durch die Ueberlegung beſtimmt, daſs, da eine kleine Oeffnung in dem Trommelfell dem Gehöre nicht ſchadet, und doch hinreicht, der Luft einen freien Durchgang in die Trommelhöhle und aus derſelben zu geſtatten, eine künſtliche Oeffnung in dem Trommelfell die Stelle der Euſtachiſchen Röhre vertreten, und dieſe Membran zu ihren Verrichtungen wieder geſchickt machen dürfte. Es fand ſich bald Gelegenheit, dieſe Idee auf den Probirſtein der Erfahrung zu bringen. Unter den Beiſpielen eines glücklichen

Erfolgs hebe ich die folgenden aus, welche mir der Mittheilung am mehrſten werth zu ſeyn ſcheinen.

Erſter Fall. Ein Frauenzimmer, ungefähr 36 Jahr alt, fragte mich im vergangenen December um Rath wegen einer Unpäſslichkeit ihres Kindes. Ich fand ſie ſo ausnehmend taub, daſs es mir ſehr ſchwer wurde, mich ihr verſtändlich zu machen. Da ich ſie über die Urſache ihrer Taubheit befragte, ſagte ſie mir, ſie leide daran ſeit 1793; und ich fand, daſs dieſe Taubheit durch Anſchwellen der Halsmandeln nach einem Schnupfen bewirkt war, den ſie ſich in dem Winter dieſes Jahres geholt hatte. Da ſie ängſtlich wünſchte, es möge ihr geholfen werden, durchſtach ich ihr ſogleich das Trommelfell des linken Ohres, auf dem ſie am wenigſten hörte. Kaum war die Operation beendigt, ſo zeigte ſich, zu meiner und nicht minder zu ihrer groſsen Freude, daſs ſie auf dieſem Ohre alles hören konnte, was ich ihr, ohne beſonders laut zu reden, ſagte. Sie verweilte bei mir ungefähr eine halbe Stunde, und als ſie mich verlieſs, war ſie fähig alles zu vernehmen, was in dem gewöhnlichen Tone der Unterhaltung geſprochen wurde.

Zweiter Fall. Anna Daley wurde im Guy's-Hospital den 21. Jan. 1801 meiner Beſorgung überlaſſen. Sie war ſo taub, daſs, wenn man ihr nicht die Worte in das Ohr redete, es unmöglich war, ihr verſtändlich zu werden. Sie war ſeit ſechs Wochen ihres Gehörs beraubt, und die Taubheit kam

von einigen Geſchwüren in dem Rachen her. Am 25. Januar, vier Tage nach ihrem Eintritt in das Hospital, durchſtach ich ihr das Trommelfell des linken Ohres, nachdem ich mich vorher überzeugt hatte, daſs ſie das Ticken einer Uhr nicht hörte, wenn man ihr dieſe nicht an den Kopf andrückte. Als ich dieſen Verſuch gleich nach der Operation wiederholte, fand ſich, daſs ſie das Ticken der Uhr mit dem operirten Ohre in der Entfernung von einigen Fuſsen hörte, indeſs ſie mit dem andern Ohre gänzlich unfähig war, es zu vernehmen, auſser wenn die Uhr ihr wieder hart an den Kopf gehalten wurde. Der Apotheker des Hospitals, Hr. Strocker, war Zeuge von dieſem Erfolg.

Am 28ſten des nämlichen Monats machte ich dieſelbe Operation an ihrem rechten Ohre, in Gegenwart von 7 Aerzten, welche ſich ſelbſt von der Urſache und dem Grade ihrer Taubheit überzeugten, nachdem das ſchon operirte Ohr verſtopft worden war. Sobald der Stich gemacht war, wurde der Verſuch mit der Uhr wiederholt, und ſie konnte nun das Ticken derſelben in der nämlichen Entfernung als mit dem andern Ohre hören, auch verſtand ſie alles, was wir in dem gewöhnlichen Ton der Stimme ſprachen, ſo gut als wir ſelbſt.

Um mich mit Gewiſsheit zu überzeugen, daſs ſie das Ticken der Uhr wirklich höre, legte ich die Uhr in eine beträchtliche Entfernung von ihr und fragte ſie, ob ſie ſie noch höre. Worauf ſie antwortete, „ja, vollkommen." Darauf hielt ich die

Digitized by Google

Uhr an, ohne daſs ſie etwas davon wuſste, und nachdem ich die Frage wiederholt hatte, horchte ſie eine Weile und ſagte hierauf: „ich muſs mich getäuſcht haben, ich höre ſie nicht.“ In dem Augenblick ſetzte ich die Uhr wieder in Gang, worauf ſie ausrief: „jetzt höre ich ſie wieder, und ſo gut als je in meinem Leben.“ In dieſem Zuſtande blieb ſeitdem ihr Gehör, ohne daſs die Taubheit auch nur auf kurze Zeit wiedergekehrt wäre.

Die Urſache dieſer Taubheit lag offenbar in dem Rachen. Das Uebel hatte nicht lange genug gedauert, um irgend eine andre Unordnung in dem Ohre hervorzubringen, und daher trat der gute Erfolg der Operation ſo unmittelbar nach derſelben ein, daſs der gröſste Skeptiker ihn nicht hätte bezweifeln können.

Dritter Fall. Hr. Round von Colcheſter zog Hrn. Dr. Baillie wegen ſeines 17jährigen Sohnes zu Rath, der von ſeiner Geburt an in einem ſolchen Grade taub geweſen war, daſs er dadurch zu Geſchäften unfähig zu werden ſchien. Nachdem ſich Dr. Baillie überzeugt hatte, daſs der Fehler nicht an dem Gehörnerven lag, ſchickte er den Jüngling zu mir. Ich fand, daſs er mit einem unvollkommnen Zuſtande der Rachenhöhle geboren war, die ihn unfähig machte, Luft durch die Naſe zu blaſen; daher die Euſtachiſche Röhre keine Oefnung in die Mundhöhle hatte. Die Gehörnerven waren dagegen geſund, denn er konnte das

Ticken einer Uhr genau hören, wenn er ſie zwiſchen die Zähne oder an einer Seite des Kopfes hielt; auch hatte er nie ein Brauſen in ſeinen Ohren bemerkt. Ich ſchlug ihm daher vor, ſich der Durchbohrung des Trommelfells zu unterwerfen, wozu er ſehr bereitwillig war. Sie war kaum geſchehen, ſo ſtand ihm eine neue Welt offen, und durch die Menge von Tönen verwirrt, welche nun zugleich auf ihn eindrangen, ſank er auf einen Stuhl wie in eine Ohnmacht nieder. Er kam aus dieſem Zuſtande nach ein paar Minuten wieder zu ſich, und da er fand, daſs ſein Gehör auf der einen Seite völlig hergeſtellt war, wünſchte er, daſs ich die Operation auch auf dem andern Ohr machen möchte. Dieſes geſchah ſogleich und mit dem nämlichen glücklichen Erfolg, doch ohne daſs er in eine ſolche Verwirrung der Empfindung fiel als zuvor. Beynahe zwey Monate nach der Operation hatte ich das Vergnügen, von ihm die Verſicherung zu erhalten, daſs er weder irgend einen Nachtheil von der Operation, noch einen Rückfall gelitten habe, ſondern daſs ſein Gehör vollkommen fortdauere.

Vierter Fall. Hr. Brandon aus Ober-Clapton ſchickte mir im verfloſsnen Januar eine Perſon zu, welche einen Schlag auf den Kopf erhalten hatte, nach welchem ſich Merkmale einer Erſchütterung des Gehirns und Ausflieſsen von Blut aus beiden Ohren eingefunden hatten. Die Folgen des Schlages auf das Gehirn wurden ſehr bald gehoben, aber die Taubheit, die ſich unmittelbar

nach dieſem Zufall eingeſtellt hatte, dauerte fort. Ich reinigte den Gehörgang von dem darin enthaltenen Blute, ohne daſs dadurch einige Beſſerung bewirkt wurde; ich muſste alſo vermuthen es ſey noch Blut in der Trommelhöhle, welches die Schwingungen des Trommelfells hemme, und durchſtach einige Tage darauf das Trommelfell. Als ich das Inſtrument herauszog, fand ſich einiges dunkel gefärbtes Blut an der Spitze deſſelben, und ſo oft ich nachher ſein Ohr unterſuchte, zeigte ſich immer wieder Blut in dem Ohrenſchmalze. Dieſes dauerte ungefähr zehn Tage lang fort, und während deſſen fand ſich das Gehör nach und nach wieder. Es ſind mir frühere Beyſpiele von bleibender Taubheit aus einer ſolchen Urſache bekannt, und ich halte es nicht für unwahrſcheinlich, daſs das auf dieſe Art ergoſsne Blut einen beſtändigen Blutzufluſs nach ſich gezogen, und ſo die Trommelhöhle forwährend ausgefüllt habe.

Die ganze Operation, welche nöthig iſt, die hier beſchriebene Art von Taubheit zu heilen, beſteht darin, daſs man ein Röhrchen von der Gröſse einer gewöhnlichen Sonde, in welchem ein Trokar verborgen iſt, ſo in das Ohr einbringt, daſs es auf dem Trommelfell ruht; und dann dieſe Membran mit dem Trockar durchſticht. Der Trockar muſs ſo eingerichtet ſeyn, daſs er nur $\frac{1}{8}$ Zoll weit über das Röhrchen hinausreicht, damit er nicht die entgegengeſetzte Seite der Trommelhöhle erreiche. Sollte er indeſs auch hier die Beinhaut berührt haben, ſo

kann das keinen bedeutenden Schaden bringen. Die Oeffnung muſs in dem vordern und untern Theil des Trommelfeſls gemacht werden, unterhalb des Griffs des Hammers, welcher bei der Operation nicht verletzt werden darf, und es iſt daher nöthig daſs die Lage deſſelben dem Operateur genau bekannt ſey *).

Das Trommelfell enthält zwar Blutgefäſse, ſie ſind aber ſo klein, daſs ſie nur ſehr wenig bluten, und wenn ſich daher viel Blut ergieſst, ſo kann die Operation nicht gehörig gemacht ſeyn. In einem übrigens geſunden Ohre iſt ſie ſo wenig ſchmerzhaft, daſs, nachdem ſie auf dem einen Ohre geſchehen war, der Patient nie Widerwillen äuſserte, ſich ihr auch auf dem andern Ohr zu unterwerfen. Das Gefühl bei dem Durchſtechen iſt nur augenblicklich, und es folgt darauf keine Unannehmlichkeit irgend einer Art **).

Da dieſe Operation in keinem andern Falle von Taubheit Hülfe leiſtet, als wenn die Taubheit von einer Verſchlieſsung der Euſtachiſchen Röhre herrührt, ſo wünſche ich ſehnlichſt, daſs ſie nur in ſolchen Fällen angewendet werde, welche offenbar unter dieſe Bedingung fallen. Folgendes ſind die

*) Ein ſolches durchbohrtes Trommelfell iſt in Fig. 11 vorgeſtellt.

**) Die Operation wird nur ſchmerzhaft, wenn das Ohr vorher durch reizende Mittel, die man in dem Gehörgange angebracht hat, entzündet worden, und in dieſem Fall iſt es daher angemeſſen, zu warten, bis die Entzündung vorüber iſt. C.

Kennzeichen, nach denen ich urtheile, ob die Euſtachiſche Röhre offen oder verſchloſſen iſt.

Erſtens. Wenn der Schwerhörige, von dem man vermuthet, ſeine Euſtachiſche Röhre ſey nicht offen, bei heftigem Aufblaſen der Naſe ein Schwellen im Ohre fühlt, ſo iſt die Röhre offen. Denn dieſes Gefühl entſteht dadurch, daſs das Trommelfell durch die Luft nach Auſsen gepreſst wird; ſie muſs dann alſo einen freien Durchgang durch dieſe Röhre haben.

Zweitens. Wenn gleich die Euſtachiſche Röhre verſchloſſen iſt, ſo muſs doch der Taube das Ticken einer gehenden Taſchenuhr hören können, wenn man ſie ihm zwiſchen die Zähne hält, oder gegen eine Seite des Kopfs drückt. Hört er es in dieſen Fällen nicht, ſo kann die Operation ihm nicht Hülfe bringen, denn dann hat der Gehörnerve ſeine Wirkſamkeit verloren.

Drittens. Es iſt nöthig, daſs man unterſuche, ob irgend ein Uebel in dem Schlunde oder der Rachenhöhle der Taubheit unmittelbar vorhergegangen ſey.

Viertens. Iſt blos die Euſtachiſche Röhre verſchloſſen, ſo leidet der Taube nicht an einem ſolchen Getöſe in dem Kopfe, wie es ſich bei nervöſer Taubheit einſindet, über die ich noch einiges hinzufügen will.

Die Urſachen der Taubheit ſind auſserordentlich zahlreich. Mehrere derſelben, welche ihren Sitz blos in dem Gehörgange, dem Trommelfell, der Trommelhöhle, oder der Euſtachiſchen Röhre

haben, laſſen Hülfe von chirurgiſchem Beiſtand erwarten. Aber es giebt eine Art von Taubheit, welche, gleich dem ſchwarzen Staar im Auge, von Krankheit des Nerven herrührt, und es würde eben ſo thörigt ſeyn, bei dieſer Hülfe von irgend einer Operation des Trommelfells zu erwarten, als wenn man meinte, bei einem Fehler des optiſchen Nerven das Geſicht durch die Ausziehung des Staars wieder geben zu können. Dieſe Art von Taubheit kömmt *häufiger* vor als jede andere, vorzüglich bei alten Leuten, doch manchmal auch in dem zarten und reizbaren Alter der Jugend; ich weiſs, daſs ſie durch Angſt und Kümmerniſs entſtanden iſt. Gewöhnlich ſtellt ſie ſich allmählich ein; und ſolche Perſonen hören zu einer Zeit beſſer als zur andern; ein trüber Tag, ein warmes Zimmer, Unruhe des Geiſtes, oder Furcht machen, daſs ſie beträchtlich ſchlechter hören; ihr Gehör iſt in freier Luft beſſer als an eingeſchloſſenen Oertern, in einer geräuſchvollen Geſellſchaft beſſer als in einer ſtillen, und in einer Kutſche beſſer, wenn ſie im Fahren iſt, als wenn ſie ſtill ſteht. Sie fühlen oft ein Pulſiren im Ohre, und hören ein Geräuſch, welches bald dem Brauſen des Meeres, bald dem Läuten entfernter Glocken gleicht.

Gewöhnlich beginnt dieſe Taubheit mit einer verminderten Abſonderung des Ohrenſchmalzes, welches der Patient einer Erkältung des Kopfes zuzuſchreiben pflegt, und dieſes dauert ſo lange, als das Uebel währt. Im Anfange kann man einigen

Beiſtand durch Anwendung von Reizmitteln leiſten, welche die Ohrſchmalzdrüſen zu erregen vermögen, und zu dem Ende in dem Gehörgange eingebracht werden müſſen. Bewirken ſie keine Abſonderung des Ohrenſchmalzes, ſo ſind ſie eher ſchädlich als nützlich. Hat man das Gehörorgan bei dieſem Zuſtande lange vernachläſſigt, und das Uebel ſchon beträchtlich fortſchreiten laſſen, ſo kann man, glaube ich, vernünftiger Weiſe keine Hoffnung, es zu heilen, unterhalten.

Auch wenn andere in dem Labyrinth enthaltene Theile eine Veränderung gelitten haben, vermag, wie ich fürchte, keine Kunſt des Wundarztes dem, der an Taubheit leidet, Hülfe zu verſchaffen. Der innerſte Theil des Ohres, das Labyrinth, iſt von Natur mit Waſſer angefüllt, in welchem der Gehörnerve ſich ausbreitet, und durch deſſen Wellenbewegung er Eindrücke erhält, die er dem Gehirne zuführt. Wenn in dieſem Theile des Ohres ſtatt der Flüſſigkeit ein feſter Körper abgeſchieden wird, ſo geht das Vermögen zu hören verloren, oder wird beträchtlich vermindert. Daſs dieſes wenigſtens Eine der Urſachen des Nichthörens Taubgeborner iſt, die, weil ſie den Unterricht im Sprechen nicht verſtehn können, immer auch ſtumm ſind, ergiebt ſich aus folgender Zergliederung:

Hr. Cline war von dem Dr. Walſhman zu Kennington erſucht worden, den Kopf eines jungen taubſtummen Mannes zu unterſuchen, welcher an einem Fieber geſtorben war. Er fand bei dem Zer-

gliedern der Gehörorgane alle Theile vollkommen gebildet, gerade ſo wie in einem geſunden Ohr; nur waren der Vorhof, die Schnecke und die halbkreisförmigen Röhren, ſtatt mit Waſſer, mit einer käſeartigen Subſtanz angefüllt. Aus einem ſolchen Fehler muſste nothwendig Taubheit entſtehen; denn da die Maſſe, welche hier die Stelle der wäſſerigen Flüſſigkeit einnahm, durch die Bewegung der Membranen des ovalen und des runden Fenſters nicht in Wellenbewegung verſetzt werden konnten, ſo war es nicht möglich, daſs ein Eindruck zu dem Gehörnerven gelangte.

Ich habe dieſe Beiſpiele von Taubheit hier beſchrieben, weil man ſie mit der Taubheit verwechſeln könnte, welche von einer Verſchlieſsung der Euſtachiſchen Röhre entſteht. Ich hätte vielleicht noch andere hinzufügen können, Amtsgeſchäfte verhindern mich aber, dieſem Gegenſtande ſo viel Zeit zu widmen, als die Wichtigkeit deſſelben zu verdienen ſcheint. Schon habe ich die Freude, Mehrere der Geſellſchaft wieder gegeben zu haben, welche unfähig waren, an dem Vergnügen derſelben Theil zu nehmen, und ich hoffe dadurch andere anzureizen, dieſem ſo wichtigen und von den Aerzten zu ſehr vernachläſſigten Gegenſtande ihre Aufmerkſamkeit zu widmen. Eine genaue Kenntniſs des Ohrs iſt keineswegs unter den Aerzten allgemein, und in die Krankheiten deſſelben wiſſen ſich die wenigſten zu finden. Es iſt ein allgemeines Vorurtheil, daſs das Ohr ein zu feines Organ ſey, als

daſs es ſich operiren leſſe, und Tauſende haben deshalb taub bleiben müſſen, denen das Gehör hätte können wieder gegeben werden, hätte man ihnen *früh* die gehörige Hülfe geleiſtet. Dieſes Vorurtheil wird aber, wie ich hoffe, jetzt verſchwinden*). — —

*) Auch dieſes mit ſo vieler Geiſtesruhe und Umſicht aufgefundene und dargelegte Heilungsverfahren hat das Schickſal gehabt, welches in der praktiſchen Arzneikunde (und nicht blos in ihr) das neue Heilſame nur zu häufig zu haben pflegt. Nur wenige haben es mit dem rechten Sinne aufgefaſst. Statt jeden auf die Unterſuchungen Home's und Cooper's zu verweiſen, welche letztere Schritt vor Schritt auf daſſelbe hingeführt haben, und es zur unerläſslichen Bedingung zu machen, dieſe Arbeiten zu ſtudiren, und ſtatt das Verfahren mit der Nüchternheit, welche Cooper vorſchreibt, anzuwenden, hat man dieſe Führer nur zu bald ganz zur Seite geſetzt, und es wär an einigen Orten dahin gekommen, daſs kaum noch ein Tauber ein undurchſtochnes Trommelfell hatte. Und ſo iſt denn endlich dieſes unter den gehörigen Bedingungen heilbringende Verfahren, durch Uebertreibung, bei den Mehrſten als nichts leiſtend in Miscredit geſetzt, und faſt wieder in Vergeſſenheit gebracht worden. Ein gebildeter Mann, der an Schwerhörigkeit oder Taubheit leidet, leſe und ſtudire dieſe Aufſätze ſelbſt; er wird dann im Stande ſeyn zu urtheilen, ob er von der Durchſtechung des Trommelfells Hülfe zu erwarten hat oder nicht, und ſich mit ſeinem Arzt darüber ſicherer berathen können, als ohne dieſs. Die Abſicht, die lichtvollen Unterſuchungen Home's und Cooper's in die Hand gebildeter Leſer dieſer Klaſſe zu bringen, beſtimmte mich eben ſo ſehr, als die groſse Wichtigkeit derſelben in akuſtiſcher Hinſicht, dieſe Aufſätze in die Annalen der Phyſik nach meiner freien Bearbeitung zu verpflanzen.

Gilbert.

Digitized by Google

V.

Erklärung der drei erſten Figuren auf Taf. IV, welche das Gehörorgan darſtellen, nach Sömmering;

ein Zuſatz zu den beiden vorſtehenden Aufſätzen.

Ich habe dieſe drei Zeichnungen auf Rath des Hrn. Hofraths Roſenmüller als die deutlichſten und genauſten, welche wir von dem Gehörorgane beſitzen, aus einem Romane, *Hildegard von Hohenthal*, dritter Theil, entlehnt, um meinen Leſern das Verſtehn der Unterſuchungen der HH. Home und Cooper, und der Bemerkungen, welche ich hinzugefügt habe, zu erleichtern. Dieſe Zeichnungen rühren von einem der erſten Anatomen, Hrn. Geh. Hofrath Sömmering, her, und ihm gehört auch die Erklärung, welche am Ende des erwähnten Romanes ſteht, und die ich hierher übertrage, auszugsweiſe, um die Figuren nicht mit zu viel nachweiſenden Zeichen zu umgeben.

Erſte Figur.

Abbildung des menſchlichen Hörorgans, nach den neuſten Entdeckungen, aus einem Erwachſenen von

Digitized by Google

der linken Seite *), in durchaus natürlicher Gröſse, Lage und Zuſammenſetzung ſeiner weſentlichſten Theile, von vorn angeſehn.

Aeuſseres Ohr.

A. Leiſte oder Saum des äuſern Ohrs *(Helix)*.

Gegenleiſte oder Gegenſaum *(Antihelix)* mit ihrem vorderen, *B*, und hinteren Flügel, *C*.

D. Ecke des äuſseren Ohrs *(Tragus)*.

E. Gegenecke *(Antitragus)*.

Kahnförmige Vertiefung *(Scapha)* zwiſchen B und C.

Muſchelförmige Vertiefung *(Concha)* zwiſchen B, D und E.

H. Läppchen des äuſsern Ohrs *(Lobulus)*.

Reſt der Haut, die das äuſsere Ohr mit der Haut des Kopfes verbindet.

M. Hörgang *(Meatus auditorius)*, der einwärts, aufwärts und vorwärts gerichtet iſt, und ſich mit dem Trommelfell endigt.

Trommelhöhle

oder *mittlerer Theil des Hörorgans*, ſo abgebildet, daſs von ihren Wänden nur das Trommelfell und die gegeüberliegende Wand des Labyrinths, als die weſentlichſten Wände erſcheinen. Der übrige Umfang der Wände kann leicht dazu gedacht werden.

1. 2. Ringförmiger Roſt des knöchernen Hörganges.

Elliptiſches Trommelfell *(Membrana tympani)*, das in einer Furche dieſes ringförmigen Roſtes ausgeſpannt iſt; groſse Axe 1, kleine Axe 2.

Die Euſtachiſche Röhre *(Tuba Euſtachii)* fängt in der Trommelhöhle um 1 und 2 an.

*) So war es in der Zeichnung und auf der Kupferplatte, der Abdruck auf Papier von der Kupferplatte ſtellte dagegen das Ohr der *rechten* Seite dar. So habe ich es nachſtechen laſſen, durch den Abdruck wird es wieder das Ohr der *linken* Seite. G.

Hammer *(Malleus)*, mit Kopf, Hals, Griff, der zwiſchen den Blättern des Trommelfells liegt, und langem Fortſatz; [er iſt das in der Figur vorn erſcheinende Knöchelchen].

Ambos *(Incus)* dahinter; Zuſammenlenkung deſſelben mit dem Hammer; hinterer, kürzerer und vorderer längerer Schenkel; das Knöpfchen am Ende dieſes längern Schenkels iſt gelenkartig mit dem Steigbügel verbunden.

Steigbügel *(Stapes)*, mit dem vorderen geraden, und dem hinteren gebogenen Schenkel [und mit dem Fuſstritt *(Baſis)*, welcher an der hinteren Wand der Trommelhöhle anliegt].

Labyrinth

oder *knöchernes Futteral des innerſten oder eigentlichen Hörorgans.*

Schnecke *(Cochlea)* mit der erſten, zweiten und dem Anfange der dritten Windung oder der Kuppel.

Vorhof *(Veſtibulum)* zwiſchen 4 und dem Fuſstritt des Steigbügels.

4. Eigner Nervenkanal des Vorhofs.
   Ovales Fenſter des Vorhofs, durch die Baſis des Steigbügels geſchloſſen.
5. Hinterer Bogengang (unterer und längſter); elliptiſches Bläschen und Vereinigung deſſelben mit dem vordern Bogengange zu einem gemeinſchaftlichen Kanal.
6. Vorderer Bogengang (oberer oder kürzerer), mit ſeinem Bläschen.
7. Aeuſserer Bogengang (mittlerer oder kürzeſter), mit ſeinem Bläschen und ſeiner Endigung.

Zweite Figur.

Knöchernes Labyrinth, oder knöchernes Futteral des innerſten oder eigentlichſten Hörorgans in natürlicher Gröſse.

Schnecke: Anfang a; Kuppel b; und ſpiralförmige durchlöcherte Furche zur Durchlaſſung des Hörnerven.

Vorhof von *a* bis *c*.

c, eigner Knochenkanal zur Aufnahme des Nervenaſtes für den vorderen und äuſseren Bogengang; Mündung dieſes Kanals, und Löcher für die in den Vorhof dringenden Nerven.

d Hinterer Bogengang;

e vorderer Bogengang;

f äuſserer Bogengang.

Dritte Figur.

Innerſtes oder eigentliches Hörorgan, viermal gröſser als natürlich vorgeſtellt. Die Lage iſt genau die nämliche wie in der zweiten Figur, nur daſs hier das knöcherne Futteral geöffnet und der Stamm des Hörnerven hinzugefügt worden; daher die kleinen lateiniſchen Buchſtaben daſſelbe als in der vorigen Figur bedeuten.

Schnecke.

Spiralblatt der Schnecke, in welchem ſich ein Hauptaſt des Hörnerven verbreitet*); erſte, zweite, dritte Windung, Haken und Tüte oder Trichter deſſelben. Der gröſste Theil des Spiralblatts iſt knöchern, der äuſsere Theil blaſig, weiter ab ledern und zu äuſserſt häutig; der häutige Theil iſt gegen die Kuppel aufgeſchlagen.

Die Fahrt der Trommelhöhle liegt in dieſer Lage oberhalb, die Fahrt des Vorhofs unterhalb des Spiralblatts **).

*) „Oder, heiſst es weiter, wahrſcheinliches Organ zum *Empfinden der Saitentöne*;" eine Aeuſserung, die, wie ein paar ähnliche im Folgenden, vermuthlich von dem Verfaſſer des Romans hinzugefügt iſt, da ſie, ſo viel ich weiſs, durch nichts aus der Erfahrung begründet wird, ſondern in die poetiſche Welt der Dichtungen gehört. *G.*

**) Die Beſchreibung der Schnecke S. 377. Anm. iſt hiernach zu berichtigen, indem in ihr die Fahrt des Vorhofs und der Trommelhöhle mit einander verwechſelt ſind. Das Spiralblatt beſteht aus zwei auf einander liegenden Blättern; zwi-

Digitized by Google

Vorhof.

1. Runder Sack des Vorhofs (*ſaccus ſphaericus*).
2. Allgemeiner Nervenſack des Vorhofs (*alveus communis*).

1, 2. Die im Vorhofe oder mittleren Theile des Labyrinths enthaltene Nervenverbreitung *).

Trompetenförmige Röhren.

Häutig-knorplige trompetenförmige Röhren, welche in den Bogengängen des Labyrinths wie in knöchernen Futteralen liegen **).

Längſtes trompetenförmiges Rohr, welches in dem vordern oder obern Bogengange *d* eingeſchloſſen iſt; weites trompetenförmiges Ende, und enges Ende, welches ſich mit dem engen Ende des folgenden Rohrs zu einem gemeinſchaftlichen Kanal vereinigt.

Kürzeres trompetenförmiges Rohr, welches in dem hinteren oder unteren Bogengange *e* eingeſchloſſen iſt; weites trompetenförmiges Ende; enges Ende mit dem des vorigen ſich vereinigend.

Kürzeſtes trompetenförmiges Rohr, welches in den äuſseren oder mittleren Bogengang *f* eingeſchloſſen iſt; weites trompetenförmiges Ende; enges Ende.

Hörnerve.

Aſt des Hörnerven für die Schnecke.

Aſt des Hörnerven für die Vorhofsſäcke und die trompetenförmigen Röhren.

ſchen dieſe treten die Nervenfaſern ein, und verbreiten ſich in die feinſten Bündel, die wahrſcheinlich in beide Fahrten, die mehrſten aber in die obere, d. h. in die der Trommelhöhle ausgehn. G.

*) Sie iſt, heiſst es weiter, wahrſcheinliches Organ zur Empfindung der aus Saiten- und Blaſe-Lauten gemiſchten Töne, z. B. der *menſchlichen Stimme* (?). G.

**) Sind, heiſst es weiter, wahrſcheinliches Organ zur Empfindung der Blaſetöne (?) G.

VI.

Bemerkungen über die Theorie des *Waſſerſtoſses* im Schuſsgerinne und im iſolirten Strahle,

von

Johannes Arzberger,

Direct. d. phyſ. u. mech. Inſtr. Fabr. zu Daubrawitz in Mähren.

1.

In einem Schuſsgerinne, oder auch als iſolirter Strahl, bewege ſich Waſſer ſenkrecht gegen die Schaufeln eines unterſchlächtigen Waſſerrades, die ſich zwar ebenfalls und in derſelben Richtung wie das Waſſer, aber mit geringerer Geſchwindigkeit als dieſes bewegen mögen. Die Radſchaufeln müſſen in dieſem Fall, der Bewegung des Waſſers mit einer Gewalt entgegengedrückt werden, welche die Geſchwindigkeit des an die Schaufeln gelangenden Waſſers bis auf die Geſchwindigkeit der Radſchaufeln vermindert; und dieſe Gewalt iſt der Wirkung des Waſſers auf die Schaufeln gleich, welche man die *Gröſse des Waſſerſtoſses* nennt.

Wir wollen annehmen, daſs kein Waſſer vorbei flieſsen könne, ohne die Geſchwindigkeit der Radſchaufeln anzunehmen. Unter dieſer Vorausſetzung ſey

Digitized by Google

die Geſchwindigkeit des Waſſers, mit der es ſich unangehalten im Gerinn oder im Strahl bewegen würde $= C$; die Geſchwindigkeit der Radſchaufeln aber, oder die, welche das Waſſer nach dem Anſtoſs behält .... $= c$.

Ferner ſey der Querſchnitt des zuſtrömenden Waſſers bey der Geſchwindigkeit $C = w$;

der Raum, den ein freifallender Körper in der erſten Secunde zurücklegt $= g$;

die in einer Secunde an die Schaufeln gelangende Waſſermenge, diejenige alſo, welche in einer Secunde durch einen unbeweglichen Querſchnitt des zuſtrömenden Waſſerprismas hindurch ſtrömt, $= A$;

und der Kubikinhalt einer Waſſermaſſe, die an Gewicht dem Stoſse gleich iſt $= P$;

ſo iſt nach Herrn von Gerſtners Theorie *):

$$P = A \cdot \frac{C - c}{2\,g} \quad \text{(I)}$$

Wird hier A durch ſeinen Werth $= w\,C$ ausgedrückt, ſo iſt auch

$$P = w \cdot \frac{C^2 - C \cdot c}{2\,g} \quad \text{(II)}$$

Setzt man noch die zur Geſchwindigkeit C gehörige Höhe $= H$ und die zu c gehörige Höhe $= h$, ſo erhält man auch

*) Neue Abhandlungen der k. böhmiſchen Geſellſchaft der Wiſſenſchaften 2ter Band XIV. Abhandlung; und zwar nach §. 6. und 15., wo W, c, v, ſind, was hier A . C . c, iſt, mit der Bemerkung, daſs dort C und W in Gewicht verſtanden ſind. *A.*

$$P = A \cdot \frac{\sqrt{H} - \sqrt{h}}{2\sqrt{g}} \text{ (III)}$$

oder auch

$$P = 2 w \cdot \left(H - \sqrt{H h}\right) \text{ (IIII)}$$

Wird hier c, und alſo auch $h = o$, ſo wird

$$P = 2 w H \text{ . (V)}$$

Oder der ſenkrechte Stoſs auf eine ruhende Fläche iſt dem Product aus dem Querſchnitt des Waſſers in die zweifache Geſchwindigkeitshöhe gleich.

2.

Schon Mariotte hat durch Verſuche gefunden, daſs der Stoſs eines Waſſerſtrahls bei unveränderlichem Querſchnitt dem Quadrat der Geſchwindigkeit des Waſſers, oder der zu dieſer Geſchwindigkeit gehörigen Höhe proportional ſey; und hieraus leitete Parent ſeine Theorie der unterſchlächtigen Waſſerräder ab.

Bernoulli zeigte, daſs nach den Geſetzen der Bewegung der ſenkrechte Stoſs eines Waſſerſtrahls auf eine ruhig ſtehende Fläche, ſo groſs ſeyn müſſe, als er auch nach Gerſtners Theorie gefunden wird. Leonhard und Albert Euler, Käſtner und andere mehr, haben Bernoulli's Theorie weiter entwickelt, und darauf die Theorie des unterſchlächtigen Waſſerrades, die ich hier unter der ältern verſtehe, gegründet. Nach dieſer Theorie iſt alſo, wie nach der des Herrn von Gerſtner, wenn die Stoſsfläche unbeweglich iſt und der Stoſs auf eine einzige Fläche $= p$ geſetzt wird,

$$p = w \,.\, 2H,\ \text{oder auch}\ p = w \,.\, \frac{C^2}{2g}\ (IV)$$

Rückt nun die Fläche ſelbſt in der Richtung des Strahls mit der Geſchwindigkeit c fort, ſo würde der Stoſs ſo groſs ſeyn, als wenn ein Strahl, der mit obigem eine gleiche Grundfläche hat, an eine ruhig ſtehende Fläche mit der Geſchwindigkeit C — c ſtieſse; oder es wird ſeyn

$$p = w \frac{(C - c)^2}{2g} (V)$$

5.

Man hat bisher angenommen, der Stoſs auf die Schaufeln eines unterſchlächtigen Waſſerrades ſey eben ſo groſs als der auf eine einzige ausweichende Fläche, wenn die Radſchaufeln mit derſelben Geſchwindigkeit fortrücken. Zu den Radſchaufeln gelangt aber in einer Secunde offenbar dieſelbe Waſſermenge, welche in einer Secunde mit der Geſchwindigkeit C durch den Querſchnitt w geht, und dieſe iſt nach obigem = A. Setzt man dieſen Werth anſtatt des ihm Gleichen C . w in die letzte Gleichung; ſo erhält man für den Stoſs auf die Radſchaufeln

$$p = A \,.\, \frac{(C - c)^2}{C \,.\, 2g} = A \,.\, \frac{(\sqrt{H} - \sqrt{h})^2}{\sqrt{(gH)}} \,^*$$

*) Kältner's Hydrodynamik §. 355. IV. mit gehöriger Vertauſchung der Zeichen und der Rückſicht, daſs die dortigen Winkel, η und Θ, hier = 90° ſind. *A.*

4.

Bei einem aufmerkſamen Rückblick auf die Folgerung im Vorigen, wird man bald finden, daſs ſie einer Berichtigung bedarf; denn an die einzige ausweichende Fläche, gegen die der Strahl von der Grundfläche $= w$ die Geſchwindigkeit $C - c$ hat, ſtöſst in einer Secunde nicht die Waſſermenge $A = C . w$, ſondern die $(C - c) . w$. Setzt man dieſe $= a$ und bringt ſie anſtatt A in die letzte Formel unter 3, ſo erhält man

$$p = a \frac{\sqrt{H} - \sqrt{h}}{\sqrt{g}}$$

oder auch aus dieſer, ſo wie gleich aus der erſten Formel von §. 3.

$$p = a \frac{C - c}{2g}.$$

Hier iſt a nicht die Waſſermenge, welche in einer Secunde durch einen unbeweglichen Querſchnitt des Waſſerſtrahls gehet, ſondern diejenige, welche in einer Secunde durch einen Querſchnitt des Strahls gehet, der mit der Geſchwindigkeit der ausweichenden Fläche in der Richtung des Strahls fortrückt; und dieſes iſt auch die Waſſermenge, welche in einer Secunde an die ausweichende Fläche ſtöſst.

Weil an der Stelle, wo eine Radſchaufel in den Strahl tritt, alle nachfolgenden eintreten, folglich die Stoſsfläche an einer unbeweglichen Stelle des Strahls immer wieder von neuem erſetzt wird; ſo hängt, in dem Fall daſs der Strahl auf die Rad-

Digitized by Google

ſchaufeln ſtürzt, die anſtoſsende Waſſermenge nicht von der Geſchwindigkeit der Radſchaufeln ab, ſondern bleibt unveränderlich $= C \cdot w = A$; ſo groſs auch c, oder die Geſchwindigkeit der Radſchaufeln ſeyn mag. Da nun dieſe Waſſermenge eben ſo mit der Geſchwindigkeit $C - c$ gegen die Radſchaufeln, wie die Waſſermenge a gegen die ausweichende Fläche ſtöſst; ſo wird aus dem Werthe für den Stoſs auf die ausweichende Fläche, der Werth für den Stoſs auf die Radſchaufeln, wenn man in den letzteren die Waſſermenge A anſtatt a ſetzt. Es ſey daher wieder, wie oben, der Stoſs auf die Radſchaufeln $= P$; ſo iſt

$$P = A \frac{C - c}{2g}.$$

Eben dieſen Werth für den Stoſs auf die Radſchaufeln giebt auch Herrn von Gerſtner's Theorie am angeſ. Orte, ſo daſs alſo dieſe mit der ältern, nach gehöriger Berichtigung der letztern, vollkommen übereinſtimmt.

5.

Als Folge des hier berichtigten Irrthums in der ältern Theorie, hat ſich in dieſer allgemein der Satz mit eingeſchlichen: „Der Stoſs verhalte ſich, „bei gleicher Waſſermenge, wie das Quadrat der „Geſchwindigkeit des Waſſers gegen die Fläche.“ Dieſer Satz iſt zwar ſchon in dem vorhergehenden widerlegt worden, es läſst ſich aber auch ſehr leicht zeigen, daſs er nicht beſtehn kann mit dem, nach Bernoulli's Theorie gefundenen Satze: „der

Digitized by Google

„ſenkrechte Stoſs eines Waſſerſtrahls auf eine hin-
„reichend groſse Fläche, iſt gleich dem Gewicht
„einer Waſſerſäule, deren Grundfläche gleich dem
„Querſchnitt des Waſſerſtrahls und deren Höhe zwei-
„mal ſo groſs iſt, als die der Geſchwindigkeit des
„Waſſers zugehörige Höhe." Es iſt nämlich
nach 1.

$$p = 2\,w\,.\,H = A\,.\,\frac{C}{2\,g}$$

Soll gegen die ruhende Fläche dieſelbe Waſſermen-
ge $= A$ mit einer Geſchwindigkeit $= m\,.\,C$ ſto-
ſsen, ſo muſs der Querſchnitt des Strahls $= \frac{w}{m}$
ſeyn. Setzt man für dieſen Fall den Stoſs $= P'$,
ſo iſt, weil zur Geſchwindigkeit $= m\,.\,c$ die Höhe
$= m^2\,.\,h$ gehört

$$P' = 2\,\frac{w}{m}.\;m^2.\,H = 2\,w\,.\,m\,.\,H = A\,.\,\frac{m\,.\,C}{2\,g}$$

und dieſer Stoſs iſt $= p\,.\,m.$ Hieraus folgt der
Satz: *der Stoſs verhält ſich bei gleicher Waſſer-
menge wie die Geſchwindigkeit des Waſſers gegen
die Fläche.* Auch dieſer Satz ſtimmt mit Herrn von
Gerſtner's Theorie, ſo wie mit der ältern nach
obiger Berichtigung, überein.

6.

Noch ein charakteriſtiſcher Unterſchied zwi-
ſchen dem Stoſse ein und deſſelben Strahls auf eine
einzige ausweichende Fläche, und dem Stoſse auf
die Schaufeln eines unterſchlächtigen Waſſerrades,
findet ſich in dem Verhältniſs der Geſchwindigkeiten
der Fläche und der Radſchaufeln gegen die Ge-

Digitized by Google

ſchwindigkeit des Waſſers für das Maximum der Wirkung und damit verwandten Umſtänden.

Es ſey das Bewegungsmaſs für den Stoſs auf die Radſchaufeln, oder P . c = E, ſo iſt

$$E = A \,.\, (C - c) \,.\, c$$

Differentiirt man hier ſo, daſs man E und c von einander abhängig veränderlich ſetzt, ſo wird

$$\frac{dE}{dc} = A \,.\, (C - 2\,c)$$

und dieſer Ausdruck = o für c = ½ C. Durch die zweite Differentiation ergiebt ſich

$$\frac{d\,d\,E}{(d\,c)^2} = - A \,.\, 2\,c$$

und dieſer Ausdruck iſt negativ ſo lange c poſitiv iſt, folglich iſt E ein Gröſstes für c = ½ C. Iſt c kleiner als ½ C, ſo nimmt E ab, wenn c abnimmt, und beide werden zugleich = o. Ginge c ins Negative über, ſo müſste das dem Rad zufliesſende Waſſer durch die Radſchaufeln zurückgeworfen werden, und dieſes könnte nur dadurch geſchehen, daſs auf das Rad eine Kraft der Richtung des Waſſers entgegenwirkte, welche vermögend wäre die Geſchwindigkeit des Waſſers von der = C auf die = − c zu bringen. Und dieſes wäre offenbar auch eine negative Wirkung, die, ſo wie c, negativ bis ins Unendliche wachſen kann; ſo daſs man durch Verminderung eines poſitiven oder Vermehrung eines negativen c auf kein Kleinſtes von E kommt.

Wenn c gröſser als ½ C iſt und c zunimmt, ſo nimmt E ebenfalls ab, bis für c = C, E = o wird. Wird c gröſser als C, ſo muſs das Waſſer, welches

...krechte Stoſs ei...
...ichend groſse Fl...
...ner Waſſerſäule,
Querſchnitt des W...
...mal ſo groſs iſt,
Waſſers zugehöri...
...ach 1.

$$p = 2\,w$$

Soll gegen die ruhe...
ge $= A$ mit einer...
ſsen, ſo muſs der...
ſeyn. Setzt man...
ſo iſt, weil zur Ge...
$= m^2 . h$ gehört

$$p' = 2\,\frac{w}{m} . m$$

und dieſer Stoſs...
Satz: *der Stoſs*...
menge wie die G...
die Fläche. Auch...
Gerſtner's The...
obiger Berichtigu...

Noch ein...
ſchen dem Stoſs...
einzige ausweich...
die Schaufeln...
lindet ſich in de...
der Fläche un...

...die Vergröſ... Dieſes ...

...Fläche wird der ...
... ſo wird

$$\ldots = \frac{w}{\ldots} (C^2 - 2\,C\,c + c^2) . c$$

$$\ldots C . c + 3\,c^2 .) . \frac{w}{2g} .$$

... $= 0$ für

$$\ldots C . c + 3\,c^2 = 0$$

$$\ldots \tfrac{4}{3} C . c + c^2 = 0,$$

$$\ldots \tfrac{4}{3} C . c + c^2 = \tfrac{1}{9} C^2$$

$$\tfrac{2}{3} C - c = \pm \tfrac{1}{3} C.$$

$$\frac{de}{dc} = 0 \text{ für } c = \tfrac{1}{3} C \text{ und für } c = C$$

Wird hier obiger Ausdruck für $\frac{de}{dc}$ zum zweiten...
...differentiirt, ſo erhält man

$$\frac{dde}{(dc)^2} = (Cc - 4C)\frac{w}{2g}.$$

ſdruck iſt für $c = \frac{1}{3}C$ negativ, und für
ſitiv. Alſo wird e ein Gröſstes, wenn
nd e ein Kleinſtes, wenn c = C iſt. Iſt c
s $\frac{1}{3}$C, ſo wird durch eine Verminderung
ch e vermindert, beide gehen wie beim
ige Nummer) durch o ins Negative über
en negativ unendlich groſs werden, ſo
hier durch Verminderung des poſitiven
mehrung des negativen c auch kein Klein-
erhält.

gröſser als $\frac{1}{3}$C, ſo nimmt e ab, wenn c
und es wird e = o für c = C; kleiner als
ber e durch die Vergröſserung von c nicht
weil für c gröſser als C die Stoſsfläche das
ende Waſſer verläſst, folglich von keiner
n dieſem einen Druck leidet. Es iſt alſo
C, e ein Kleinſtes und auch = o.

hier und unter voriger Nummer Geſagte
stentheils durch eine Bemerkung Käſtners
dyn. 2te Auflage §. 356. V.) veranlaſst, in
zeigen wollte, wie die dortigen Beſtimmun-
die gröſste Wirkung für das Rad gelten ſol-
da ſie doch, wie man hieraus erſehen wird,
einzige ausweichende Fläche gehören.

8.

er Herr geheime Hofrath Langsdorf h
r in der Vorrede zum zweiten Band ſei
buchs der Maſchinenlehre ſelbſt erinn

zu den Schaufeln gelangt, durch dieſe von der Geſchwindigkeit C auf die c gebracht werden, und hierzu iſt eine nach der Richtung des Strahls auf das Rad wirkende Kraft nöthig, welche die Geſchwindigkeitsänderung $c - C$ in dem herbeifließsenden Waſſer hervorbringt. Da hier eine auf das Rad wirkende Kraft erfordert wird, ſo iſt der Effect ebenfalls negativ, und wird negativ ins unendliche wachſen, wenn der poſitive Werth von c unendlich wird; ſo daſs man alſo auch durch die Vergrößerung von c auf kein Kleinſtes kommt. Dieſes zeigt auch die Rechnung, da $\frac{dE}{dc}$ nur einmal $= 0$ wird, nämlich für $c = \frac{1}{2}C$.

7.

Für die ausweichende Fläche wird der Effect $= p.c$; ſetzt man dieſen $= e$, ſo wird

$$e = \frac{w}{2g}.(C - c)^2.c = \frac{w}{2g}(C^2 - 2Cc + c^2).c$$

und $\frac{de}{dc} = (C^2 - 4C.c + 3c^2.).\frac{w}{2g}$.

Dieſer Ausdruck wird $= 0$ für

$$C^2 - 4C.c + 3c^2 = 0$$

oder für $\frac{1}{3}C^2 - \frac{4}{3}C.c + c^2 = 0,$

und alsdann iſt

$$\frac{4}{9}C^2 - \frac{4}{3}C.c + c^2 = \frac{1}{9}C^2$$

oder $\frac{2}{3}C - c = \pm\frac{1}{3}C.$

Folglich wird $\frac{de}{dc} = 0$ für $c = \frac{1}{3}C$ und für $c = C$.

Wird hier obiger Ausdruck für $\frac{de}{dc}$ zum zweitenmal differentiirt, ſo erhält man

$$\frac{dde}{(dc)^2} = (Cc - 4C)\frac{w}{2g}.$$

Dieſer Ausdruck iſt für $c = \frac{1}{3}C$ negativ, und für $c = C$ poſitiv. Alſo wird e ein Gröſstes, wenn $c = \frac{1}{3}C$ und e ein Kleinſtes, wenn $c = C$ iſt. Iſt c kleiner als $\frac{1}{3}C$, ſo wird durch eine Verminderung von c auch e vermindert, beide gehen wie beim Rad (vorige Nummer) durch o ins Negative über und können negativ unendlich groſs werden, ſo daſs man hier durch Verminderung des poſitiven oder Vermehrung des negativen c auch kein Kleinſtes für e erhält.

Iſt c gröſser als $\frac{1}{3}C$, ſo nimmt e ab, wenn c wächſt, und es wird $e = o$ für $c = C$; kleiner als o kann aber e durch die Vergröſserung von c nicht werden, weil für c gröſser als C die Stoſsfläche das nachfolgende Waſſer verläſst, folglich von keiner Seite von dieſem einen Druck leidet. Es iſt alſo für $c = C$, e ein Kleinſtes und auch $= o$.

Das hier und unter voriger Nummer Geſagte iſt gröſstentheils durch eine Bemerkung Käſtners (Hydrodyn. 2te Auflage §. 356. V.) veranlaſst, in der er zeigen wollte, wie die dortigen Beſtimmungen für die gröſste Wirkung für das Rad gelten ſollen, da ſie doch, wie man hieraus erſehen wird, für die einzige ausweichende Fläche gehören.

8.

Der Herr geheime Hofrath Langsdorf hat, (wie er in der Vorrede zum zweiten Band ſeines Handbuchs der Maſchinenlehre ſelbſt erinnert,)

Digitized by Google

Herrn von Gerſtners Theorie nach ſeiner eignen Anſicht in dieſem Werke, ſo wie in ſeinen Grundlehren der mechaniſchen Wiſſenſchaften, und in ſeinem Handbuche der gemeinen und höhern Mechanik vorgetragen, und zwar ſo, daſs nach ſeiner Anſicht der Ausdruck für P (Formel III.) für den Stoſs auf eine einzige beſtändig ausweichende Fläche gelten ſoll. Dieſes führte wieder auf einen Widerſpruch in der Theorie, der ſich aber beſeitigen läſst, wozu ich jedoch für nöthig erachte, Herrn Langsdorfs Darſtellung hier mit einzurücken. Sie iſt, wie ſie in ſeinem Handbuche der gemeinen und höhern Mechanik Seite 430—433. vorgetragen iſt, folgende:

„*Aufgabe.* Die Ebene MN (Taf. IV. Fig. 11.) „empfange von dem, aus einer Oeffnung ſtrömenden iſo„lirten Strahl einen Stoſs; die Stoſsebene ſoll nach der „Richtung des Strahls qr mit der Geſchwindigkeit $= c$ „ausweichen; die Geſchwindigkeit des freiausſtrömen„den Waſſers ſey $= C$; in irgend einem unbeſtimmten „Querſchnitt op ſey ſie wegen der entgegengeſetzten „Ebene noch $= z$. Man ſoll den Erfolg, insbeſondere „des Waſſerſtoſses beſtimmen."

„Aufl. 1. Wenn ich hier vorausſetze, der Ebene „MN Entfernung von der Oeffnung ſey wenigſtens eini„gemal gröſser als der Durchmeſſer der Oeffnung iſt, ſo „fließt, der Erfahrung zufolge, eben ſo viel Waſſer in „jeder Secunde aus dem Behältniſs, als wenn die Stoſs„fläche MN gar nicht im Wege ſteht. Die Geſchwin„digkeit C bleibt alſo ungeändert. Dieſe Unveränder„lichkeit der Geſchwindigkeit bleibt bis zu einem ge„wiſſen Querſchnitt Mn, der nahe am Anfang des

„Strahls liegt. Bis zu dieſem Querſchnitt findet alſo „noch kein Druck ſtatt.“

2. „Ueber mn hinaus verbreiten ſich die Waſſer„theilchen allmählig in gröſsere Querſchnitte, ihre Ge„ſchwindigkeit nimmt deſto mehr ab, je näher die „Waſſertheilchen der Stoſsebene kommen. Die Ge„ſchwindigkeit, mit der die Waſſertheilchen, welche „die Ebene ſchon wirklich erreicht haben, ihre Bewe„gung nach qr fortſetzen, iſt dieſelbe, mit der ſich die „Ebene nach qr bewegt, d. i. = c. Umgekehrt nimmt „alſo die Geſchwindigkeit von der Ebene MN gegen „die Oeffnung hin allmählig zu, ſo daſs aus der c, wel„che in q ſtatt hat, in mn die C wird.“

3. „So entſteht alſo eigentlich nicht Stoſs, ſon„dern Druck, jeder Querſchnitt drückt auf den nächſt„anliegenden, und ein unbeſtimmter Querſchnitt, wie „op, leidet die Summe aller Preſſungen von mn „bis op.“

4. „Die Bewegung verhält ſich gerade ſo, als „wenn in jedem Querſchnitt wie op eine verzögernde „oder eine der Bewegung entgegengeſetzte beſchleuni„gende Kraft in die Waſſertheilchen wirkte, die von „mn aus, blos vermöge der Trägheit mit ihrer ur„ſprünglichen Geſchwindigkeit C ſich fortzubewegen „ſtreben.“

5. „Die Waſſermenge, welche den Raum mnpo „ausfüllt, zwiſchen mn und einem willkührlich ange„nommenen Querſchnitt op, heiſse M, ſo wird alle„mal eine gewiſſe Zeit t erfordert, bis die ganze Waſ„ſermenge M aus dieſem Raum mnpo ab- und eben „ſo viel wieder zuflieſst, um denſelben Raum im Behar„rungsſtande beſtändig mit Waſſer angefüllt zu erhalten.

„Iſt nun die Geſchwindigkeit der Waſſertheilchen „im Querſchnitt op = z, die Summe der Preſſungen

„von mn bis op = p, ſo würden ſich in der Zeit $t + dt$ „die Gröſsen M, p, und z, in $M + dM$, $p + dp$ und „$z - dz$ verwandeln."

6. „Bezeichnet nun t die beſchleunigende Kraft, „welche den Waſſertheilchen in ihrer, von mn aus, „vermöge der Trägheit, fortgeſetzten Bewegung entge„genwirkt, ſo hat man

$$f : r = - dz : 2g dt.$$

7. „Des Elements dM bewegende Kraft dp iſt „f . dM, alſo aus Nr. 6.

$$dp = \frac{dz}{2g dt} = - \frac{dz \cdot dm}{2g \cdot dt}.$$

8. „Weil der Beharrungsſtand vorausgeſetzt wird, „ſo flieſst in demſelben Verhältniſs mehr Waſſer hinzu, „in welchem der Zufluſs länger dauert, oder der Zu„fluſs iſt der Zeit proportional, alſo

$$dM : dt = M : t$$

„und daher (Nro. 7.)

$$dp = \frac{dz}{2g} \cdot \frac{M}{t}$$

„9. Die in einer Secunde zuflieſsende Waſſermen„ge heiſse A, ſo iſt

$$\frac{M}{t} = A, \text{ alſo } dp = \frac{dz}{2g} \cdot A$$

„und $$p = \text{Conſt.} - \frac{A}{2g} \cdot z$$

„Es iſt aber für $z = C$, $p = o$ (Nro. 1.) alſo

$$\text{Conſt.} = \frac{A}{2g} \cdot C$$

„und nun $$p = (C - z) \frac{A}{2g}.$$

„10. Nimmt man den unbeſtimmten Querſchnitt „op an der Ebene MN, ſo verwandelt ſich z in c, und

„es wird alſo für die Summe aller Preſſungen von mn „bis an die Ebene MN

$$\text{I.}\quad p = \frac{A}{2g}.\ (C - c).$$

„11. Der natürliche Querſchnitt bei mn ſey $= w$, „die zu C gehörige Höhe $= H$, die zu c gehörige „$= h$, ſo hat man

$$\text{II.}\quad p = \frac{Cw}{2g}.\ (C - c)$$

„und III. $p = \frac{2(\sqrt{gH}).w}{2g}.\ (2\sqrt{gH} - 2\sqrt{gh})$

$$= 2.(H - \sqrt{Hh}).w.“$$

So weit Herr Langsdorf.

Hier ſind für die Vorausſetzungen bis Nr. 9. die Schlüſſe richtig. Nr. 10. iſt etwas übereilt, denn die Differentialgleichung

$$dp = -\frac{dz}{2g}.\ A \qquad \text{(Nr. 9.)}$$

gründet ſich auf die Vorausſetzung, daſs das Maſſendifferential, das in op die Geſchwindigkeitsänderung $-dz$ im Zeitdifferential dt leidet, $= dM$, $= A.dt$ iſt, und dieſes geht im Zeitdifferential durch einen unveränderlichen Querſchnitt des unaufgehaltenen Waſſerſtrahls. Wird nun op in MN geſetzt, ſo iſt das Maſſendifferential, welches hier die Geſchwindigkeitsänderung $-dz$ leidet, diejenige Waſſermenge, die in dt an MN gelangt und von da abflieſst; und dieſes kann, wenn MN ſelbſt fortrückt, nicht $= A.dt$ ſeyn, ſondern es wird wegen der relativen Geſchwindigkeit des Waſſers gegen die Fläche

$$= A \cdot dt \cdot \frac{C - c}{C} \text{ ſeyn.}$$

Das dieſem folgende Maſſendifferential (wie alle ferner folgenden,) wird eben ſo genommen werden müſſen. Denn eine Waſſermaſſe, die der Fläche MN in gleicher Geſchwindigkeit mit dieſer folgt, kann keinen Druck bewirken, wie ſie auch geſtaltet ſeyn mag, und bei groſser Geſchwindigkeit des Waſſers kann dieſes nur vermöge ſeiner relativen Geſchwindigkeit gegen die Fläche auf dieſe drücken.

9.

Wenn dieſe Vorſtellungsart auch nicht für den iſolirten Strahl vollkommen genügend ſeyn ſollte, ſo wird ſie es doch für das Schuſsgerinne ſeyn. Man denke ſich hierzu das Gerinne ſo viel geneigt, daſs durch das Gefäll der Widerſtand der Gerinnswände überwunden werde. ABCD (Fig. 11.) ſey das Gerinne. Wenn durch dieſes das Waſſer ungehindert abflieſsen kann, ſo reiche es bis an die Linie Em, an der Seitenwand des Gerinnes, die mit dem Boden parallel läuft, ſo daſs der Waſſerſtand an allen Stellen des Kanals gleich hoch, folglich die Geſchwindigkeit des Waſſers durchaus gleich groſs ſey.

Tritt in das Gerinne die genau an den Boden und die Seitenwände anſchlieſsende hinreichend hohe Tafel MN als Stoſsfläche, und bewegt ſie ſich in der Richtung, in der ſich das Waſſer bewegt, mit geringerer Geſchwindigkeit als daſſelbe, ſo wird ſich durch dieſe Geſchwindigkeit das Waſſer bis ir-

Digitized by Google

gend an eine Stelle m n anſtauen. Die Entfernung der Stelle m n von M N wird mit von der Neigung des Gerinnes abhängen. Sie wird im Beharrungsſtand bei gleichförmiger Bewegung der Fläche immer gleich groſs ſeyn, und bei M N wird immer ſo viel Waſſer über die Stoſsfläche und die Gerinnwände überſteigen, als durch den Querſchnitt in m n zufließst. In der Waſſermaſſe zwiſchen m n und M N gilt offenbar von jeder unendlich dünnen, ſenkrecht auf die Richtung der Bewegung abgeſchnittenen Schicht, die im Zeitdifferential durch einen, mit der Stoſsfläche gleich geſchwind ausweichenden Querſchnitt geht, was unter voriger Nummer von der zunächſt an der Fläche liegenden gezeigt, und auf die folgenden angenommen wurde. Und hieraus folgt für eine beſtändig ausweichende Fläche am Schuſsgerinn

$$dp = -\frac{A \cdot (C - c)}{2g \cdot C} \cdot dz,$$

alſo

$$p = \text{Conſt.} - \frac{A \cdot (C - c)}{2g \cdot C} \cdot z.$$

Für $z = C$ wird $p = o$, folglich

$$\text{Conſt.} = \frac{A \cdot (C - c)}{2g}$$

und

$$p = \frac{A}{2g} \cdot \left[(C - c) - \frac{C - c}{C} \cdot z\right].$$

Für $z = c$, oder für den ganzen Druck auf die Stoſsfläche wird

$$p = \frac{A}{2g} \cdot \left[(C - c) - \frac{(C \cdot c - c^2)}{C}\right]$$

$$= \frac{A}{2g} \cdot \left[C - 2c + \frac{c^2}{C}\right].$$

Es iſt aber $A = C \cdot w$, folglich

$$p = \frac{w}{2g}[C^2 - 2C \cdot c + c^2]$$

$$= \frac{w}{2g} \cdot [C - c]^2$$

wie oben Nr. 2. Formel V. nach Bernoulli's Theorie.

10.

Iſt M N unbeweglich, ſo iſt $c = 0$ und dann iſt

$$dp = -\frac{A}{2g} \cdot dz \quad \text{und} \quad p = \text{Conſt.} - \frac{A}{2g} \cdot z,$$

wo $\text{Conſt.} = \frac{A}{2g} \cdot C$ und $p = \frac{A}{2g} \cdot (C - z)$.

Soll hier p den ganzen Druck auf die Fläche ausdrücken, ſo wird $z = 0$ und

$$p = \frac{A}{2g} \cdot C = \frac{w}{2g} \cdot C^2 = 2w \cdot H$$

wie in Herrn Langsdorfs und Bernoullis Theorie. Dieſer Ausdruck für dp ſteht mit dem in voriger Nummer nicht im Widerſpruch; denn wenn die Stoſsfläche ruhig ſteht, ſo iſt die Stelle, in der das Waſſer eine beſtimmte Geſchwindigkeit z hat, auch unbeweglich, indeſs ſie bei einer beweglichen Fläche mit dieſer gleich geſchwind fortrückt, wie in vorhergehender Nummer hinreichend gezeigt worden iſt.

11.

Wird das Waſſer bis an eine unveränderliche Stelle des Gerinnes verzögert, und geht es von da mit der gleichförmigen Geſchwindigkeit c fort, (wie dieſes der Fall iſt, wenn das Waſſer durch Schaufeln eines unterſchlächtigen Waſſerrades aufgehalten wird, die an einer unveränderlichen Stelle des

des Gerinns eintreten); ſo hat d p den Werth, den die vorige Nummer anzeigt, und der ganze Druck auf die Stelle, wo die Geſchwindigkeit des Waſſers bis auf c vermindert wird, welcher dem Stoſs auf die Radſchaufeln gleich iſt, iſt

$$= \frac{A}{2g} . (C - c)$$

wie oben No. 1. Formel IV. nach Herrn von Gerſtners Theorie.

12.

Die Unzuläſſigkeit der Formel

$$p = \frac{A}{2g} . (C - c)$$

für eine beſtändig ausweichende Fläche wird aus folgendem noch mehr erhellen. Man denke ſich in den Seitenwänden eines Gefäſses, welches beſtändig gleich voll erhalten wird, zwei gleich groſse Oeffnungen, gleich tief unter der Oberfläche des Waſſers, ſo, daſs die Richtungen der horizontal aus den Oeffnungen ſpringenden Waſſerſtrahlen rückwärts verlängert, einander rechtwinklicht durchſchneiden. Die beiden Strahlen mögen ſenkrecht auf hinreichend groſse Flächen ſtoſsen, deren Entfernung von der Oeffnung unveränderlich ſey. Die Geſchwindigkeit des Waſſers, welche für beide Strahlen gleich groſs ſeyn müſste, ſey $= \mathfrak{C}$, die hierzu gehörige Höhe $= \mathfrak{H}$, und die Bezeichnung der übrigen Gröſsen, wie oben; ſo iſt

$$p = 2 w . \mathfrak{H} = \frac{w}{2g} . \mathfrak{C}^2$$

Bewegte ſich die ganze Vorrichtung in der Richtung

eines der beiden Strahlen, mit der Geſchwindigkeit c; ſo würde die Geſchwindigkeit des Waſſers in dem Strahl, der die erwähnte Richtung hatte, $= \mathfrak{C} + c$ ſeyn, und die Fläche könnte als mit der Geſchwindigkeit c ausweichend angeſehen werden. Es müſste demnach in der Formel

$$p = \frac{w}{2g} (C^2 - C \cdot c)$$

$C = \mathfrak{C} + c$ geſetzt werden; und daraus folgt, weil

$$C^2 = \mathfrak{C}^2 + 2\,\mathfrak{C} \cdot c + c^2$$

und

$$C \cdot c = \mathfrak{C} \cdot c + c^2 \text{ iſt,}$$

$$p = \frac{w}{2g} \cdot (\mathfrak{C}^2 + \mathfrak{C} \cdot c).$$

Für den Strahl in der Richtung der Bewegung, und für den auf dieſen ſenkrechten Strahl bliebe ungeändert

$$p = \frac{w}{2g} \cdot \mathfrak{C}^2$$

Der Stoſs des Strahls in der Richtung der Bewegung müſste alſo den Stoſs des auf dieſer Richtung ſenkrechten Strahls um die Gröſse

$$= \frac{w}{2g} \cdot \mathfrak{C} \cdot c$$

übertreffen. Dieſes müſste doch wohl von aller Bewegung, von welcher Urſache ſie auch herkäme, gelten. Nun denke man ſich aber die ganze Vorrichtung ſo geſtellt, daſs die Richtung eines der beiden Strahlen in den Meridian falle, ſo würde für den andern Strahl c der Geſchwindigkeit gleich werden, mit der ſich die Stelle, wo ſich der Apparat befindet, vermöge der Axendrehung der Erde, bewegt; und dann würde wohl $\mathfrak{C} \cdot c$ gegen $\mathfrak{C}^2$ ſehr

Digitized by Google

bedeutend ſeyn, ſo groſs auch immer 𝔈 wäre. Für einen Strahl, deſſen Richtung ſenkrecht auf den Meridian wäre, müſste der Stoſs, wegen der combinirten Wirkung der Axendrehung der Erde und der Bewegung in ihrer Bahn ebenfalls, und zwar in 24ſtündigen Perioden wiederkehrend abwechſelnd, ſehr verſchieden ausfallen.

Herrn Langsdorfs Ruf und ſeine Verdienſte um die Hydraulik ſind mir zu bedeutend, als daſs ich hier, wo es die nähere Erörterung eines für die Hydraulik ſo intereſſanten Gegenſtandes, als die Theorie des Waſſerſtoſses im Schuſsgerinne iſt, betrifft, ſeine Anſicht mit ihren Folgen hätte übergehen können.

13.

In der Anwendung der Theorie des Waſſerſtoſses auf den Mühlenbau muſs auf den Spielraum, mit dem ſich die Radſchaufeln im Schuſsgerinne bewegen, gehörig Rückſicht genommen werden, (was Herr Langsdorf in oben erwähnten Werken hinreichend erörtert hat) und dann kann man in Rückſicht des Erfolgs ſicher ſeyn. Ich habe bei nicht unbedeutenden Anlagen, und namentlich bei den Eiſenhüttenwerken des Herrn Altgrafen zu Salm u. ſ. w. auf der Herrſchaft Blansko ohnweit Brünn in Mähren, dieſe Theorie anzuwenden Gelegenheit gehabt, wobei der Erfolg die Rechnung ſo nahe beſtätigte, als man nur in Gegenſtänden der Art erwarten darf. Daubrawitz, am 8. July 1813.

Joh. Arzber[illegible]

Digitized by Google

VII.

Verbeſſerung in der Bereitung des Calomel,

von

Luke Howard, Verfert. chem. Prod. im Groſsen *).

Einer meiner Gefährten, ein junger Mann Namens Jewel, hat eine weſentliche Verbeſſerung in der Bereitung dieſes ſo wichtigen und häufig gebrauchten Arzneimittels gefunden, welche für die ärztliche Praxis von groſsem Vortheil zu ſeyn ſcheint. Gewöhnlich macht man den Calomel (oder das ſogen. *verſüſste Queckſilber*, von unſerm Pharmaceutiſchen Collegium *ſubmurias mercurii* genannt) durch Sublimation, und erhält ihn in einem feſten und dichten Kuchen, den man nachher unter Waſſer zu einem Pulver zerreibt. Dabei bleiben indeſs unter dem Pulver immer viele grobe Theile, beſonders bei der nachläſſigen Art, wie man gewöhnlich pulvert, welches bei dem mediciniſchen Gebrauch groſse Unbequemlichkeit verurſacht.

Jewel's Verbeſſerung der Bereitung beſteht darin, daſs er den Dampf des Calomels zwingt, in dem Augenblicke, wenn das Feuer ihn hervorbringt, in ein Gefäſs hineinzutreten, worin ſich Waſſer befindet. Das Waſſer kömmt darin ſehr bald zum Kochen, und der Dampf deſſelben vermengt ſich mit dem Dampfe des verſüſsten Queckſilbers. Dadurch wird dieſer verhindert, beim Erkalten in einen ähnlichen Zuſtand von Aggregation, als bei dem gewöhnlichen Verfahren zu treten, und das Product erſcheint in der feinen und gleichförmigen Geſtalt eines Niederſchlags. Es geht dabei keine Zerſetzung des Waſſers vor, obgleich der Calomeldampf rothglühend in das Waſſer tritt, und die Eigenſchaften des Calomels, als Arzneimittel, ſind unverändert, nur daſs es bei ſeiner feinen Zertheilung wahrſcheinlich kräftiger wirkt.

Man braucht ihn bei uns in dieſer Geſtalt ſchon ſehr häufig, und zwar unter der Benennung *hydro-ſublimatum,* welche mehr bezeichnend als richtig iſt.

*) Aus einem Briefe an Hrn. Pictet ausgez. von Gilbert.

Digitized by Google

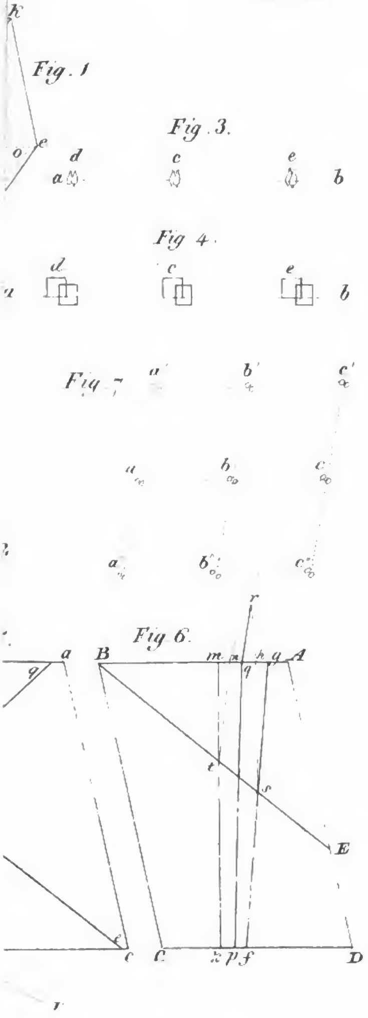
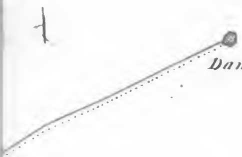


Fig. 1
Fig. 3.
Fig 4.
Fig 7
Fig 6.

Digitized by Google

Taf. II.



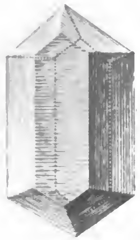
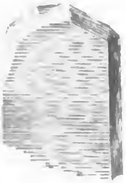


Fig. 1.

…. 3.

Fig. 2.



…13" B. 6" H

Digitized by Google

Fig. 3.

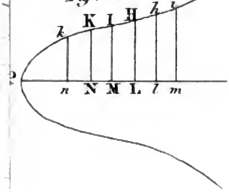


Fig. 4.

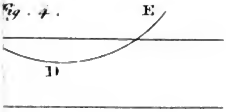
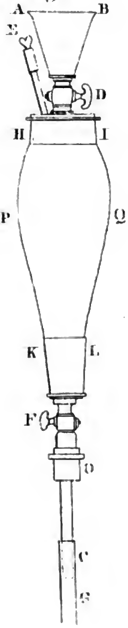


Fig. 6.



Digitized by Google

Digitized by Google

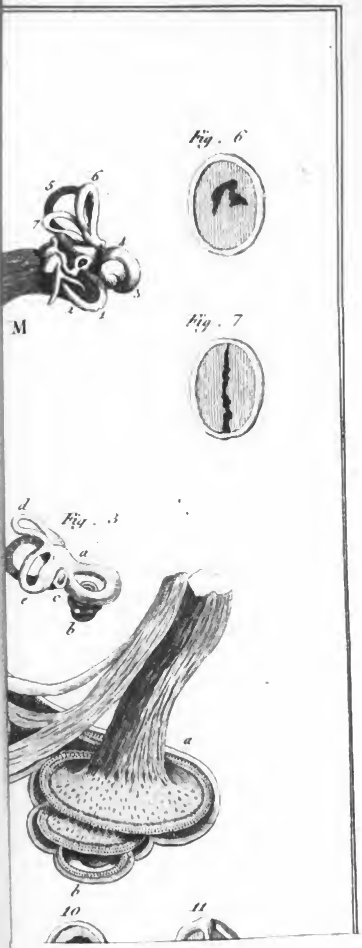


Fig. 6
M
Fig. 7
Fig. 3
10
11

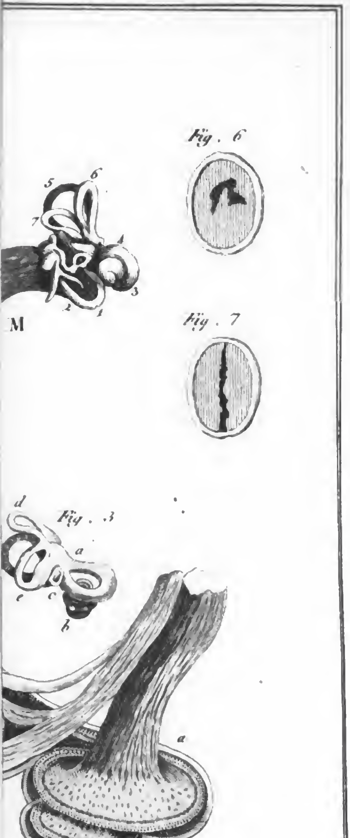


Fig. 6
Fig. 7
Fig. 3
M
10
11

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

SEP 7 - 1938

Digitized by Google

Digitized by Google